

**Střední odborná škola požární ochrany  
a Vyšší odborná škola požární ochrany**

**Vyhodnocení jízdních charakteristik cisternové  
automobilové stříkačky**

**Absolventská práce**

**Student:** Dalibor Halfar  
**Vedoucí absolventské práce:** Ing. Marek Cochlar  
**Obor vzdělávání:** 39-08-N/.. – Požární ochrana a bezpečnost práce  
**Vzdělávací program:** Prevence rizik a záchranářství  
**Datum odevzdání:** 30. 4. 2024



**Střední odborná škola požární ochrany  
a Vyšší odborná škola požární ochrany**

Pionýrů 2069, 738 01 Frýdek-Místek



## PŘIHLÁŠKA

absolventské práce

Jméno a příjmení studenta	Dalibor Halfar
Obor vzdělání	39-08-N/.. Požární ochrana a bezpečnost práce
Vzdělávací program	39-08-N/02 Prevence rizik a záchranářství
Forma vzdělávání	kombinovaná
Rok konání absolutoria	2024

Závazně vybrané téma absolventské práce	Porovnání jízdních charakteristik cisternové automobilové stříkačky na podvozcích Mercedes-Benz Econic a SCANIA v provedení silničním.
Anotace	Práce bude zaměřena na porovnání jízdních charakteristik cisternové automobilové stříkačky na podvozcích Mercedes-Benz Econic a SCANIA při provádění zkoušek podle metodiky Ministerstva vnitra CERO 1/2021 - Ověřování jízdních vlastností zásahových požárních vozidel HZS ČR. Zkoušky budou autorem práce aplikovány na uzavřené testovací dráze na výcvikovém polygonu Centra bezpečné jízdy LIBROS Ostrava. Práce bude obsahovat popis průběhu zkoušek a vyhodnocení.
Cíl práce	Cílem práce je stanovení průměrných hodnot dosažených při zrychlení z klidu na rychlost 50 a 60 km.h <sup>-1</sup> a následné brždění do opětovného klidu. Výsledky budou využity jako výchozí data pro následnou tvorbu materiálu sloužící k zvýšení bezpečnosti jízdy zásahových požárních automobilů.
Vedoucí práce	Ing. Marek Cochlar
Termín odevzdání absolventské práce	15. 04. 2024




**Střední odborná škola požární ochrany  
a Vyšší odborná škola požární ochrany**

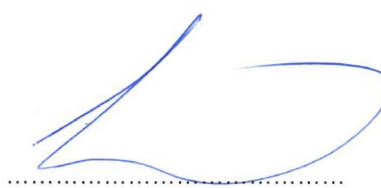
Pionýrů 2069, 738 01 Frýdek-Místek



v elektronické podobě	
Termín odevzdání absolventské práce v tištěné podobě	30. 04. 2024

Ve Frýdku-Místku dne 5.10.2023

  
.....  
podpis studenta

  
.....  
podpis vedoucího práce



**Střední odborná škola požární ochrany  
a Vyšší odborná škola požární ochrany**

Pionýrů 2069, 738 01 Frýdek-Místek



## ZADÁNÍ ABSOLVENTSKÉ PRÁCE

**Jméno:** Dalibor Halfar

**Obor vzdělávání:** 39-08-N/.. Požární ochrana a bezpečnost práce  
**Vzdělávací program:** 39-08-N/02 Prevence rizik a záchranářství  
**Školní rok:** 2023/2024

Protože jste splnil požadované studijní podmínky pro ukončení studia ve vyšší odborné škole, zadávám Vám ve smyslu zákona 561/2004 Sb., § 102, odst. 1 téma pro absolventskou práci.

**Název tématu:** Porovnání jízdních charakteristik cisternové automobilové stříkačky na podvozcích Mercedes-Benz Eonic a SCANIA v provedení silničním.

Rozsah práce je stanoven interně vydanými zásadami pro vypracování absolventské práce.

Vedoucí práce: Ing. Marek Cochlar

Termín zadání: 02. 10. 2023

Termín odevzdání absolventské práce v elektronické podobě: 15. 04. 2024

Termín odevzdání absolventské práce v tištěné podobě: 30. 04. 2024

Podpis studenta:

Podpis ředitele školy:

Ve Frýdku-Místku dne:

12 -12- 2023

Razítko:

STŘEDNÍ ODBORNÁ ŠKOLA  
POŽÁRNÍ OCHRANY A  
VYŠŠÍ ODBORNÁ ŠKOLA  
POŽÁRNÍ OCHRANY -2-  
Podt. příhr. 56, 738 02 FRÝDEK-MÍSTEK

Beru na vědomí, že absolventská práce je majetkem SOŠ PO a VOŠ PO ve Frýdku – Místku (ustanovení § 60 odst. 1 zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon), bez jejího souhlasu nesmí být nic z obsahu práce publikováno.

Souhlasím s prezentačním zpřístupněním své absolventské práce ve studijní knihovně Střední odborné školy požární ochrany a Vyšší odborné školy požární ochrany ve Frýdku – Místku.

Frýdek – Místek, duben 2024

.....  
Dalibor Halfar

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že jsem předloženou absolventskou práci vypracoval samostatně. Veškeré prameny, z nichž jsem při zpracování čerpal, v práci řádně cituji a jsou uvedeny v seznamu použité literatury a pramenů.

Frýdek – Místek, duben 2024

.....  
Dalibor Halfar

*Tímto bych rád poděkoval vedoucímu mé absolventské práce Ing. Marku Cochlarovi za vstřícnost, trpělivost, poskytnuté materiály, cenné rady a čas, který mi věnoval při zpracování mé absolventské práce. Rád bych také poděkoval vedení HZS MSK za poskytnutí vozidel k tomuto měření, panu Ing. Ladislavu Jánošíkovi, PhD. za spolupráci a poskytnutí měřícího přístroje PerformanceBox a software VBOX Test Suite. Panu Liboru Václavikovi majiteli společnosti Libros s.r.o. za poskytnutí prostoru Centra bezpečné jízdy. A především děkuji své rodině, že mi umožnila studium a po celou dobu mě podporovala.*

# ANOTACE

HALFAR, D. *Vyhodnocení jízdních charakteristik cisternové automobilové stříkačky*. Absolventská práce. Frýdek – Místek: SOŠ PO a VOŠ PO. 2023. 41 s.

Absolventská práce se zabývá vyhodnocením jízdních charakteristik cisternových automobilových stříkaček na městském podvozku, které jsou používány u Hasičského záchranného sboru Moravskoslezského kraje, zejména pro zásahy u mimořádných událostí v intravilánu. Cílem práce je vyhodnocení dat z provozu jednotlivých vozidel a následně stanovení vybraných charakteristik, týkajících se provozu požární techniky. Závěry zjištěné pro vozidla na různých podvozcích budou porovnány a budou využity pro tvorbu materiálu sloužícího ke zvýšení bezpečnosti jízdy zásahových požárních automobilů.

Klíčová slova:

Cisternová automobilová stříkačka; požární technika; provoz; charakteristiky; jízda.

# ANNOTATION

HALFAR, D. *Evaluation of driving characteristics of a tank car sprayer*. Graduate work. Frýdek – Místek: SOŠ PO and VOŠ PO. 2023. 41 p.

The graduate thesis deals with the evaluation of the driving characteristics of tank car sprayers on city chassis, which are used by the Moravian-Silesian Region's Fire Rescue Service, especially for interventions in emergency situations in urban areas. The aim of the work is to evaluate data from the operation of individual vehicles and then determine selected characteristics related to the operation of fire equipment. The conclusions found for vehicles on different chassis will be compared and will be used for the creation of material used to increase the driving safety of emergency fire trucks.

Keywords:

Tank car sprayer; fire engineering; traffic; characteristics; drive.



# OBSAH

ANOTACE.....	8
ANNOTATION.....	8
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK .....	1
ÚVOD .....	1
1 CHARAKTERISTIKA KRAJE A MĚSTA OSTRAVY.....	2
1.1 STATISTIKA POČTU MIMOŘÁDNÝCH UDÁLOSTÍ NA ÚZEMÍ MĚSTA OSTRAVY	5
2 ZÁKLADNÍ TAKTICKO-TECHNICKÁ DATA VYBRANÝCH cas .....	8
2.1 CAS 20/2700/200-S1T MERCEDES-BENZ ECONIC .....	8
2.2 CAS 20/3200/200-S1T SCANIA .....	10
3 OVĚŘOVÁNÍ JÍZDNÍCH VLASTNOSTÍ ZPA .....	14
3.1 VBOX – TEST SUITE.....	15
3.2 CENTRUM BEZPEČNÉ JÍZDY LIBROS .....	16
4 PNEUMATIKY A BRZDY .....	18
4.1 PNEUMATIKY.....	18
4.2 BRZDOVÉ SOUSTAVY VOZIDEL.....	18
5 POROVNÁNÍ JÍZDNÍCH CHARAKTERISTIK CAS .....	19
5.1 METODIKY OVĚŘOVÁNÍ JÍZDNÍCHVLASTNOSTÍ ZÁSAHOVÝCH POŽÁRNÍCH AUTOMOBILŮ HZS ČR .....	19
5.2 JÍZDA V KRUHU.....	20
5.3 KRIZOVÉ BRZDĚNÍ.....	22
5.4 PRAKTICKÉ MĚŘENÍ V AREÁLU CENTRA BEZPEČNÉ JÍZDY LIBROS .....	23
5.5 VÝSLEDKY PRAKTICKÉHO MĚŘENÍ.....	24
5.6 SHRnutí VÝSLEDKŮ NAMĚŘENÝCH HODNOT .....	28
5.6.1 VÝSLEDKY MĚŘENÍ BRZDNÝCH DRAH.....	28
5.6.2 DÍLČÍ ZÁVĚRY Z MĚŘENÍ BRZDNÝCH DRAH .....	30
5.6.3 VÝSLEDKY MĚŘENÍ JÍZDY V KRUHU .....	31
5.6.4 DÍLČÍ ZÁVĚRY Z JÍZDY V KRUHU.....	35
ZÁVĚR.....	36
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....	38
SEZNAM OBRÁZKŮ .....	40
SEZNAM TABULEK.....	41

# SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ABS	Protiblokovací systém
ASR	Systém regulace prokluzu kol
CAS	Cisternová automobilová stříkačka
ČR	Česká republika
EBS	Elektronický brzdový systém
EPB	Elektrická parkovací brzda
ESP	Elektronický stabilizační program
GŘ HZS ČR	Generální ředitelství hasičského záchranného sboru
HZS ČR	Hasičský záchranný sbor České republiky
HZS MSK	Hasičský záchranný sbor Moravskoslezského kraje
JPO	Jednotka požární ochrany
PO	Požární ochrana
PT	Požární technika
M-B	Mercedes-Benz
PHM	Pohonné hmoty
CAS	Cisternová automobilová stříkačka
CAN	Controller Area Network
ZPA	Zásahový požární automobil
TÚPO	Technický ústav požární ochrany

# ÚVOD

Bezpečnost při jízdě zásahového požárního automobilu s využitím práva přednostní jízdy je velmi důležitý pojem. Vždyť v dnešní době, kdy dochází k neustálému nárůstu dopravy na pozemních komunikacích, je doprava jednotky požární ochrany k místu mimořádné události stále složitější a nebezpečnější.

Doprava na místo mimořádné události je úkolem hasiče – strojníka, který odpovídá nejen za bezpečné dopravení družstva na místo, ale také za stav požární techniky a její udržování v provozuschopném stavu, provádění kontrol, oprav, zkoušek a vedení evidence, předepsaných zejména řádem strojní služby. Kromě toho musí být při jízdě velmi soustředěný, pozorný a musí v co nejkratším čase reagovat na náhle vzniklé nebezpečné a krizové situace, které vyplývají zejména z provozu na pozemních komunikacích. Tyto nebezpečné situace jsou vytvářeny ostatními účastníky, dopravně technickým stavem vozovky, technickým stavem a konstrukčními možnostmi daného vozidla a specifickou jízdou s použitím práva přednostní jízdy.

Na základě výše uvedených skutečností je potřeba konstatovat, že vyvstává potřeba se intenzivněji věnovat školení a vzdělávání řidičů, a to jak z řad hasičů, tak i z řad civilistů. Z tohoto důvodu již vznikla řada projektů, studií, článků, metodik atp., které se věnují bezpečnosti jízdy k zásahu. Některé v teoretické rovině, některé jsou zaměřeny na praktický výcvik řidičů na polygonech, kde probíhají řady kurzů bezpečné jízdy po celé České republice.

Základem této práce je analýza a vyhodnocení dat získaných z informačních systémů Hasičského záchranného sboru Moravskoslezského kraje k cisternovým automobilovým stříkačkám, které byly zahrnuty do porovnání. Pro cisternové automobilové stříkačky na podvozku Mercedes – Benz byly již dříve publikovány některé charakteristiky, což znamená, že můžeme využít těchto dat pro vzájemné porovnání CAS na podvozcích různých výrobců, a to nejen u kategorie podvozku pro městský provoz.

Cílem této práce je pak stanovení průměrných hodnot dosažených při zrychlení CAS z klidu na rychlost 50 a 60 km.h<sup>-1</sup> a následném brzdění do opětovného klidu. Získané výsledky budou využity jako výchozí data pro následnou tvorbu materiálů sloužících ke zvýšení bezpečnosti jízdy ZPA k místu mimořádné události.

# 1 CHARAKTERISTIKA KRAJE A MĚSTA OSTRAVY

Moravskoslezský kraj je situován v nejvýchodnější části České republiky (viz Obr. 1), přičemž vzdálenost do hlavního města je zhruba 350 km. Kraj sousedí s Olomouckým a Zlínským krajem, dále pak se slovenským Žilinským krajem a dvěma polskými vojvodstvími, Slezským a Opolským [1].



Obr. 1 – Poloha Moravskoslezského kraje [1]

Vznik Moravskoslezského kraje se datuje k 1. lednu 2001, kdy byla Česká republika rozdělena do 14 krajů sloučením bývalých okresů. Kraj Moravskoslezský vznikl sloučením celkem šesti okresních celků, a to:

- Ostrava
- Karviná
- Opava
- Bruntál
- Nový Jičín
- Frýdek – Místek

V těchto šesti okresech (viz Obr. 2) se dnes podle územního členění nachází celkem 22 obcí s rozšířenou působností. Celý kraj se skládá z 300 obcí, z toho je 5 statutárních měst,

35 měst a 3 městyse. Počet obyvatel kraje je největší ze všech krajů, pohybuje se okolo 1 189 674 obyvatel [2].

Rozloha Moravskoslezského kraje je 5 427 m<sup>2</sup> [2]. Na území kraje se nacházejí dvě pohoří. Prvním jsou Beskydy, s nejvyšším vrcholem Lysou horou o výšce 1323 m n. m.). Druhým pohořím jsou Jeseníky s nejvyšším vrcholem Moravskoslezského kraje, kterým je Praděd o výšce 1492 m n. m. Krajem prochází také několik významných vodních toků, jako jsou Odra, Olše, Ostravice a Opava. V kraji se dále nachází devět přehradních nádrží, které slouží jak pro pitnou (Šance, Kružberk, Morávka), tak i užitkovou vodu (Slezská Harta, Olešná, Těrlicko, Žermanice, Baška, Větrkovice).



Obr. 2 – Mapa Moravskoslezského kraje podle bývalých okresů [3]

Statutární město Ostrava, ve kterém jsou provozovány hodnocené CAS, se nachází v Moravskoslezském kraji a je třetím největším městem ČR s celkovou rozlohou 214 km<sup>2</sup>, více než 276 tisíci obyvateli a 23 městskými obvody (viz Obr. 3). Má i výhodnou strategickou polohu, jelikož se nachází 10 kilometrů jižně od státní hranice s Polskem a 50 kilometrů západně od hranice se Slovenskem. Městem protékají řeky Odra, Ostravice, Opava a Lučina [4].



Obr. 3 – Mapa Ostravy [4]

Ostrava, potažmo Ostravsko a Karvinsko, bylo regionem důlní těžby černého uhlí a následné výroby koksu, což mělo za následek velký rozvoj celého regionu, včetně města Ostravy. Ve městě se dále nachází velká spousta průmyslových odvětví, jako je například těžký hutní průmysl, potravinářský průmysl, chemický průmysl a mnoho dalších. Po útlumu těžby uhlí a hutního průmyslu postupně vznikaly, a i nadále vznikají, na území města velké ekologické zátěže, jako jsou například haldy po těžbě černého uhlí, skládky odpadu z hutní výroby, laguny s kaly apod.

V návaznosti na rozvoj průmyslu v Ostravě a jejím okolí docházelo i k rozvoji samotného města. Rozvíjely se jednotlivé městské části, ve kterých vyrostlo několik hustě obydlených sídlišť se zástavbou výškových budov a také k výraznému nárůstu počtu obyvatel. Dále se na území města nacházejí tři velké nemocnice – Městská nemocnice Fifejdy, Vítkovická nemocnice a Fakultní nemocnice v Porubě. Mezi další zdravotnická zařízení na území města patří polikliniky, sanatoria a lázně Klimkovice, které se nacházejí na jeho okraji.

Na území města se dále nachází velké množství školských zařízení, průmyslových parků, domovů pro seniory, sportovních hal, obchodních center apod.

Ostrava je také dopravním a logistickým uzlem. Územím města Ostravy prochází dvě významné dálniční tepny D1 a D56. Ostrava je také významným železničním uzlem, leží na II. a III. železničním koridoru a vede tudy dálková osobní a nákladní doprava z Česka do Polska a na Slovensko.

V blízkosti města Ostravy se nachází Mezinárodní letiště Leoše Janáčka, které je využíváno pro osobní a nákladní přepravu a zároveň v blízkosti letiště nachází opravná velkých letadel.

Všechny výše zmíněné informace o městě Ostrava ale také naznačují, že každý z nich nese určité riziko, a to ve vztahu k zabezpečení požární ochrany ve městě a jeho okolí.

Na území města Ostravy se pro potřeby zabezpečení požární ochrany nachází 6 stanic HZS MSK, 23 jednotek SDH města a dále 5 jednotek HZS nebo SDH podniku.

## 1.1 STATISTIKA POČTU MIMOŘÁDNÝCH UDÁLOSTÍ NA ÚZEMÍ MĚSTA OSTRAVY

K charakteristice území, na které je tato práce zaměřena, patří také statistika počtu mimořádných událostí. Ze statistických dat uvedených v tabulce č. 1 lze vidět celkový počet mimořádných událostí v Moravskoslezském kraji za roky 2020 až 2022, a včetně počtu neemergentních událostí, tak i počtu dle typu událostí. V tabulce č. 2 jsou pak uvedeny data pro vybrané podvozky, konkrétně M-B Eonic a SCANIA. Z uvedených dat lze vyčíst, že uvedené CAS mají v průměru několik tisíc jízd k mimořádným událostem ročně. U CAS na podvozku SCANIA v roce 2020 je to pouze několik set jízd, a to z důvodu zavádění prvních kusů CAS do provozu. V roce 2024 budou již všechny CAS na podvozku M-B Eonic nahrazeny, počet jízd u nich tedy bude klesat.

Počty jízd u CAS na území města Ostravy jsou vysoké a každoročně dochází k jejich nárůstu, a to z důvodu nárůstu počtu mimořádných událostí. Z tohoto důvodu je vhodné se věnovat problematice jízdnicích charakteristik CAS, jejich vyhodnocení a implementace výsledků do interních předpisů HZS ČR.

Z tabulky č. 1 vyplývá, že v letech 2020 až 2022 došlo k nárůstu některých typů událostí, zatímco u jiných se počet snižuje nebo zůstává na stejné úrovni. Požáry s účastí jednotek požární ochrany ukazují významný nárůst v roce 2022, což naznačuje, že CAS jsou více vytěžovány a mohou vyžadovat častější údržbu a opravy, a to z důvodu zvýšené pracovní zátěže, většího proběhu kilometrů a motohodin.

Tab. 1 – Počty mimořádných událostí v Moravskoslezském kraji za roky 2020–2022 [5]

Skupina typu	Typ události	Sledované období		
		2020	2021	2022
Požár	P - s účastí JPO	1 830	1 695	2 128
	P - bez účasti JPO	59	58	51
Dopravní nehoda	DN - silniční	1 573	1 626	1 686
	DN - silniční hromadná	19	22	36
	DN - železniční	71	59	75
	DN - letecká	6	2	2
	DN - ostatní	4	2	2
Únik nebezpečné chemické látky	UNL - plynu / aerosolu	306	275	201
	UNL - kapaliny (mimo rop. prod.)	53	46	32
	UNL - ropných produktů	453	373	385
	UNL - pevné látky	0	2	0
	UNL - ostatní	3	6	13
Technická havárie	TH - technická havárie	0	0	2
	TH - technická pomoc	10 021	7 620	7 975
	TH - technologická pomoc	17	17	19
	TH - ostatní pomoc	1 449	1 578	1 654
Radiační havárie a nehoda	Radiační havárie a nehoda	0	0	0
Ostatní mimořádné události	Ostatní mimořádné události	1 687	1 475	1 555
Planý poplach	Planý poplach	1 369	1 448	1 510
<b>Mimořádné události celkem</b>		<b>18 920</b>	<b>16 304</b>	<b>17 326</b>
Neemergentní události		7 251	8 468	7 597
Události celkem (mimořádné i neemergentní)		26 171	24 772	24 923

Tab. 2 – Počty mimořádných událostí u vybraných podvozků za roky 2020–2022 [6]

Skupina typů událostí	CAS 20 MB Eonic			CAS 20 Scania		
	2020	2021	2022	2020	2021	2022
Požár	757	465	334	14	286	632
Dopravní nehoda	503	330	224	4	200	395
Únik nebezpečné chemické látky	201	122	87	0	41	76
Technická pomoc	2 643	1 892	1 186	34	621	1 680
Radiační havárie a nehoda	0	0	0	0	0	0
Ostatní mimořádná událost	58	14	3	0	13	1
Planý poplach	485	370	198	11	211	478
<b>Mimořádné události - počet zásahů celkem</b>	<b>4 647</b>	<b>3 193</b>	<b>2 032</b>	<b>63</b>	<b>1 372</b>	<b>3 263</b>
<b>Neemergentní události - počet ostatních činností celkem</b>	<b>51</b>	<b>61</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>25</b>
<b>Zásahů a ostatních činností celkem</b>	<b>4 698</b>	<b>3 254</b>	<b>2 068</b>	<b>63</b>	<b>1 377</b>	<b>3 288</b>

Tabulka č. 2 srovnává počet mimořádných událostí, ke kterým vyjžděly CAS na podvozcích M-B Eonic a Scania v letech 2020 až 2022. Z tabulky je zřejmé, že počet výjezdů CAS na podvozku Scania roste. Od roku 2020 jsou tyto CAS postupně uváděny do provozu, což vysvětluje počet 63 výjezdů v roce 2020. Od roku 2022 se počet výjezdů



zvýšil na 3 263, což je způsobeno větším počtem tohoto typu CAS a jejich nasazení po celý rok 2022.

## 2 ZÁKLADNÍ TAKTICKO-TECHNICKÁ DATA VYBRANÝCH CAS

CAS jsou u HZS Moravskoslezského kraje na různých podvozcích, zejména v návaznosti na to, jaký je jejich účel. Mohou to být například CAS do městského provozu na podvozcích M-B Eonic nebo SCANIA, které se zpravidla používají na územním odboru Ostrava, CAS na smíšeném podvozku nebo do terénního provozu na podvozcích TATRA nebo Renault. Právě CAS pro městský provoz byly vybrány pro vyhodnocení jízdních charakteristik. V následujících podkapitolách jsou uvedena základní takticko-technická data zástupců této skupiny u HZS Moravskoslezského kraje, konkrétně dislokovaných na území Statutárního města Ostravy.

### 2.1 CAS 20/2700/200-S1T MERCEDES-BENZ ECONIC

M-B Eonic je zástupce v kategorii cisternových automobilových stříkaček postavených pro městský provoz (viz Obr. 4). Tyto cisterny postupně od roku 2010 až do současnosti nahrazovaly na území města Ostravy staré CAS na podvozcích Dennis Sabre a Rapier, která sloužila v Ostravě přes 15 let. Kvůli jejich stáří, technickému stavu, ukončení výroby a servisní podpory ze strany výrobce automobilů Dennis bylo nutné najít náhradu. To se podařilo a výrobce požárních vozidel THT Polička ve spolupráci se společností Plastisol NL Holandsko, vyrobil v roce 2010 podle požadavků HZS MSK první dva kusy na podvozku Eonic. V dalších letech se s obměnou pokračovalo a celkem bylo v průběhu let dodáno 12 kusů. Nyní je již část CAS na podvozku M-B Eonic nahrazena novými CAS na podvozku SCANIA a nahrazené CAS na podvozku M-B Eonic slouží jako záloha pro případ poruchy některé CAS na podvozku SCANIA.

Podvozek:	M-B Eonic 1833LL 4x2.2
Rozměry vozidla:	8350 x 2550 x 3150 mm (D x Š x V)
Hmotnost:	18 000/12 750 kg (celková/provozní)
Maximální rychlost:	110 km.h <sup>-1</sup>
Kabina:	čtyřdveřová, jednoprostorová, sklopná, osádka 1 + 5
Motor:	naftový, přeplňovaný, šestiválcový, vodou chlazený
Zdvihový objem:	7 200 ccm
Výkon motoru:	240 kW

Převodovka:	automatická, pětistupňová, výrobce Allison
Nástavba:	materiál – plast, police, příčky – hliník
Nádrže:	2 700/200 litrů (voda/pěna)
Čerpadlo:	THT TO 3000
Výkon čerpadla:	2 000 l.min <sup>-1</sup> (250 l.min <sup>-1</sup> – vysokotlaký režim)
Jmen. pracovní tlak:	1,0 MPa (4,0 MPa – vysokotlaký režim)
Jmen. sací výška:	3 m
Elektrocentrála:	Rosenbauer RS 14, výkon 13,6 kVA
Osvětlovací stožár:	TEKLITE TF 340 ETN/3, výkon 4 x 500 W, max. výška 5 m nad zemí
Barva:	RAL 3024 s bílými pruhy a reflexními polepy žluté barvy
Udaná cena:	14 760 000 Kč s DPH [7]

CAS na podvozku M-B Eonic má kromě základních parametrů ještě další specifika oproti CAS, které byla u HZS MSK provozována do doby jejich uvedení do provozu. Jedná se zejména o systém THTronic (viz Obr. 5), který umožňuje řízení nástaveb požárních automobilů pomocí CAN sběrnice. CAN (Controller Area Network) je sériová datová sběrnice využívající pro vzájemnou komunikaci elektrických funkčních jednotek (modulů). Pro lepší představu lze zjednodušeně říci, že se jedná o počítačovou síť. Tento systém umožňuje u automobilů zjistit informace o otevřených roletách, úložných prostorech na pochozí střeše účelové nástavby, dveřích, sklopených stupačkách, vysunutém osvětlovacím stožáru, zapnutých výstražných světlech, otáčkách motoru, sklopeném žebříku pro výstup na pochozí střechu účelové nástavby a mnoho dalšího.

Vybavení CAS u HZS MSK je upraveno dle standardu, kdy veškeré CAS určené pro první výjezd jsou vybavená totožně, i umístění jednotlivých technických prostředků je ve všech CAS stejné [7].



Obr. 4 – CAS na podvozku M-B Eonic [8]



Obr. 5 – Ovládání systému THTronic z místa řidiče [8]

## 2.2 CAS 20/3200/200-S1T SCANIA

SCANIA je druhý zástupce v kategorii cisternových automobilových stříkaček postavených pro městský provoz (viz Obr. 6), používaných u HZS MSK. Tyto CAS postupně od roku 2020 až do současnosti nahrazují na území města Ostravy staré CAS na podvozcích

M-B Eonic, které sloužily v Ostravě přes 10 let. Kvůli jejich stáří, technickému stavu, a ukončení výroby některých komponent, bylo nutné najít náhradu. To se podařilo a výrobce požárních vozidel THT Polička ve spolupráci se společností SCANIA, vyrobil v roce 2020 podle požadavků HZS MSK první dva kusy městské CAS na podvozku SCANIA. V dalších letech se s obměnou pokračovalo a v současné době stále obměna pokračuje. Do konce roku 2023 má být nahrazeno všech 12 kusů CAS na podvozku M-B Eonic a v roce 2024 mají být dodány poslední dva kusy a celkový počet tak bude 14 kusů.

Podvozek:	SCANIA P440B NB 4x2 CP31N
Rozměry vozidla:	8315 x 2550 x 3270 mm (D x Š x V)
Hmotnost:	18 000/14 250 kg (celková/provozní)
Maximální rychlost:	120 km.h <sup>-1</sup>
Kabina:	čtyřdveřová, jednoprostorová, sklopná, osádka 1 + 5
Motor:	naftový, přeplňovaný, šestiválcový, vodou chlazený
Zdvihový objem:	12 742 ccm
Výkon motoru:	324 kW
Převodovka:	automatická, šestistupňová, výrobce Allison
Nástavba:	materiál – polyesteru vyztuženého skleněnými vlákny, police – hliník
Nádrže:	3 200/200 litrů (voda/pěna)
Čerpadlo:	THT PAK 2000
Výkon čerpadla:	2 000 l.min <sup>-1</sup> (250 l.min <sup>-1</sup> – vysokotlaký režim)
Jmen. pracovní tlak:	1,0 MPa (4,0 MPa – vysokotlaký režim)
Jmen. sací výška:	3 m
Elektrocentrála:	Rosenbauer RS 14, výkon 13,6 kVA
Osvětlovací stožár:	TEKLITE TF 400SE NT, 4 kusy světel, každé o výkonu 9 500 lm, možno použít přes elektrocentrálu nebo z elektrické soustavy CAS, max. výška vysunutí stožáru 5 m nad zemí
Barva:	RAL 3024 s bílými pruhy a reflexními polepy žluté barvy
Udaná cena:	10 282 580 Kč s DPH [7]

CAS na podvozku SCANIA má kromě základních parametrů ještě další specifika oproti CAS, které byla u HZS MSK provozována do doby jejich uvedení do provozu. Jedná

se zejména o nový systém elektronického řízení nastavby požárních automobilů pomocí CAN sběrnice od společnosti RCE Brno (viz Obr. 7), který se podařilo implementovat do ZPA od všech tří hlavních dodavatelů PT, konkrétně THT Polička, KOBIT-THZ Slatiňany a WISS Czech. CAN (Controller Area Network) je sériová datová sběrnice využívající pro vzájemnou komunikaci elektrických funkčních jednotek (modulů). Pro lepší představu lze zjednodušeně říci, že se jedná o počítačovou síť. Tento systém umožňuje u ZPA zjistit informace o otevřených roletách, dveřích, sklopených stupačkách, úložných prostorech na pochozí střeše účelové nastavby, vysunutém osvětlovacím stožáru, zapnutých výstražných světlech, otáčkách motoru, sklopeném žebříku pro výstup na pochozí střechu účelové nastavby a mnoho dalšího. Další možností je přenosný tablet řidiče – strojníka, který umožňuje dálkové ovládání CAS právě prostřednictvím bezdrátového připojení tohoto tabletu.

Podvozek CAS je dále vybaven asistenty pro zvýšení bezpečnosti jízdy. Konkrétně se jedná o asistenty ABS, ASR, ESP, EBC, TC a také hlídání v jízdách pruzích, hlídání bezpečné vzdálenosti, dešťový senzor, elektronickou ruční brzdu a jiné. Zejména asistent pro hlídání jízdy v jízdách pruzích je pro JPO zcela nevyužitelný a problematický, a to z důvodu častého přejíždění z pruhu do pruhu při užití práva přednostní jízdy.

Vybavení u CAS 20 na podvozku SCANIA je stejně jako u CAS na podvozku M-B Eonic uloženo dle standardu HZS MSK, kdy veškeré CAS určené pro první výjezd jsou vybavená totožně, i umístění jednotlivých technických prostředků je ve všech CAS stejné [7].



Obr. 6 – CAS na podvozku SCANIA [8]



Obr. 7 – Úvodní obrazovka systému řízení účelové nástavby od společnosti RCE Brno [8]



### 3 OVĚŘOVÁNÍ JÍZDNÍCH VLASTNOSTÍ ZPA

Pro účely měření jízdních vlastností u obou typů CAS, byl použit systém telemetrie PerformanceBox (viz Obr. 8), vyrobený anglickou firmou Racelogic Ltd, Buckingham, Anglie [9]. Přístroj je vybaven technologií GPS pro přesné sledování polohy, rychlosti a zrychlení měřených vozidel, v tomto případě CAS. Tento typ přístroje je schopen sledovat příčné i podélné akcelerace, ale také časy jednotlivých kol. Obrazovka, kterou je přístroj vybaven, poskytuje řidiči informace v reálném čase, což mu umožňuje sledovat údaje i během jízdy.

Přístroj umožňuje protokolování dat, uchovává informace o rychlosti, zrychlení a dalších metrikách v průběhu času. Přístroj pracuje s kmitočtem 10 Hz, což odpovídá časovému rozmezí 0,1 sekundy, ve kterém jsou všechna data uložena na paměťové médium. Přesnost měření je dána využitím dvou satelitních signálů – GPS a GLONASS. Ze získaných údajů o poloze dokáže přístroj dopočítat v reálném čase, například rychlost nebo ujetou vzdálenost. U těchto veličin uvádí výrobce odchylky 0,005 % pro vzdálenost, tedy přesnost 50 cm na vzdálenosti 1 km, s rozlišením 1 cm. Přesnost měření rychlosti udává výrobce 0,2 km.h<sup>-1</sup> při rozlišení 0,1 km.h<sup>-1</sup>. Schopnost měřit přetížení je s rozlišením 0,01 g až do hodnoty 4 g [9].



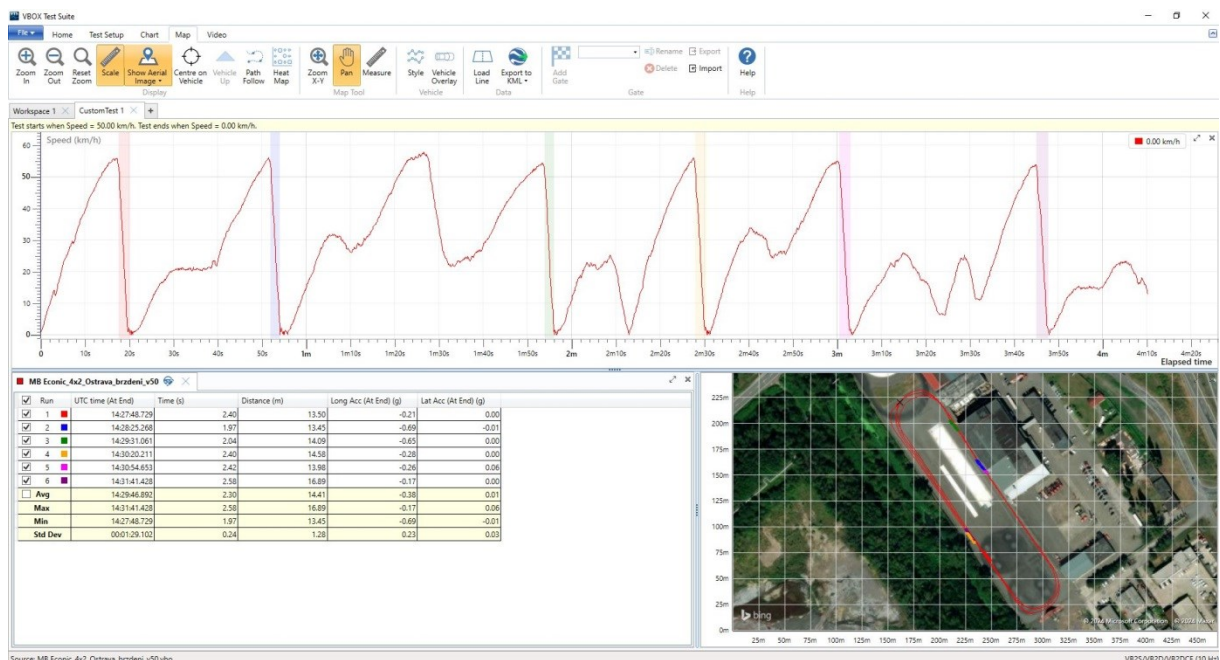
Obr. 8 – Telemetrie Performance Box [9]



## 3.1 VBOX – TEST SUITE

Získaná data, která byly pomocí přístroje zapsány na SD kartu, lze zpracovat prostřednictvím systému VBOX – TEST SUITE v počítači. Tento software pracuje s daty ve formátu „\*.dnb“ a umožňuje přehledně pracovat a filtrovat konkrétní hodnoty podle potřeby zobrazení dat. Na obrázku 10 vidíme pracovní plochu softwaru. V horní polovině pracovní plochy je zobrazení grafu rychlosti jednotlivých jízd v reálném čase UTC.

Pravá spodní část plochy zobrazuje ortofoto mapu silnice, na níž bylo měření prováděno a lze ji přepnout také do dopravní mapy. Barevně jsou zaznačeny jednotlivé jízdy. Data jízd jsou zobrazena v levé spodní části plochy včetně barev jednotlivých měření a jejich hodnot (viz Obr. 9).



Obr. 9 – Pracovní plocha Test Suite [10]

Obrázek č. 9 vyobrazuje, jak lze vykreslit data z vozidlových testů, prostřednictvím daného softwaru. Graf ukazuje průběh rychlosti vozidla v čase s konkrétními body, a také kde došlo k zastavení, což je označeno fialovými svislými pruhy v grafu. Tabulka pod grafem obsahuje podrobné údaje o každém testovacím běhu, včetně času začátku a konce, celkového trvání, ujeté vzdálenosti a zrychlení ve směru jízdy a příčném směru. Mapa v pravém dolním rohu zobrazuje trasu testování s jednotlivými průběhy zaznačenými barevně, což udává polohu a pohyb vozidla.

## 3.2 CENTRUM BEZPEČNÉ JÍZDY LIBROS

Jedná se o českou společnost založenou na počátku 90. let 20. století panem Liborem Václavíkem. V roce 2003 začala stavba moderního terénního polygonu a v roce 2005 začala příprava projektu na vybudování moderního akreditovaného Centra bezpečné jízdy, které bylo vybudováno v letech 2009–2010. Po otevření se Centrum bezpečné jízdy stalo nejmodernějším Centrem v Evropě. V roce 2014 se areál firmy rozšířil o nejmodernější technicko – terénní polygon na území České republiky (viz Obr. 11), který je hlavně využíván ozbrojenými složkami a bezpečnostními sbory ke zdokonalení dovedností řidičů při jízdě v terénu. Celý areál je pak neustále rozšiřován a rozvíjen o další a další prvky bezpečné jízdy.

Centrum bezpečné jízdy slouží pro zkvalitňování a zdokonalování úrovně řidičů, zlepšování jejich řidičských a rozhodovacích návyků, chování, jednání v silničním provozu a zvyšování dovednosti v krizových dopravních situacích (viz Obr. 10).

Tento moderní polygon je vhodný pro porovnání jízdních a brzdných charakteristik cisternových automobilových stříkaček na městském podvozku. Tento areál disponuje dostatečnou asfaltovou plochou pro potřebná měření s maximální bezpečností, protože se jedná o soukromý uzavřený areál. Toto měření probíhalo pod odborným vedením pana Ing. Ladislava Jánošíka, Ph.D., který dohlížel na správnost postupu měření. Díky tomu se nám všechna měření povedla provést v relativně krátkém čase [11].



Obr. 10 – silniční část polygonu LIBROS [12]



Obr. 11 – Terénní část areálu LIBROS [11]

## 4 PNEUMATIKY A BRZDY

### 4.1 PNEUMATIKY

Pneumatika je velmi důležitým a významným prvkem brzdové soustavy a celého automobilu. Je to vzduchem nebo dusíkem naplněná pružná část kol vozidla a zároveň to je jediný bod každého vozidla, který je při jízdě přímo spojený s vozovkou nebo terénem. Pneumatika zajišťuje přenos sil vozidla na plochu, po které se pohybuje a zároveň slouží jako primární odpružení. Pneumatiky máme s duší nebo bezdušové, letní nebo zimní a vodící nebo záběrové. U testovaných vozidel CAS jsou všechny pneumatiky bezdušové. Na přední nápravě jsou vodící a na zadní nápravě jsou záběrové pneumatiky.

Pneumatiky nám musí plnit několik funkcí, například vedení směru bez ohledu na stav povrchu a povětrnostní podmínky, přenos váhy vozidla při akceleraci, jízdě, brzdění a také jsou důležité při tlumení a pohlcování nárazu během jízdy po nerovném povrchu. Životnost a opotřebení závisí na stylu a způsobu jízdy a správnému nahuštění na potřebný tlak stanovený výrobcem vozidla. U obou testovaných vozidel byly obuté velmi kvalitní prémiové pneumatiky, které mají dlouhou životnost, větší kilometrový nájezd a zajistí bezpečný průběh jízdy k zásahu.

Správné nahuštění pneumatik je základním faktorem při jízdě motorovým vozidlem. Správné nahuštění má vliv na adhezi a lepší přenos sil (ovladatelnost a bezpečnost vozu), delší životnost pneumatiky a také na velikost valivého odporu (nižší spotřeba paliva a méně emisí CO<sub>2</sub>).

Podle sezónního období dělíme pneumatiky na tři druhy: letní, zimní a celoroční.

### 4.2 BRZDOVÉ SOUSTAVY VOZIDEL

Brzdy jsou velice důležité technické zařízení, které slouží k zpomalení nebo úplnému zastavení vozidla nebo pro jeho udržení v klidu a jsou jeho základním a zároveň bezpečnostním prvkem. Brzdy máme buď mechanické (bubnové, kotoučové, špalíkové nebo pásové), pneumatické, hydraulické, elektrodynamické, hydrodynamické a odlehčovací (výfukové).

U testovaných CAS jsou používány moderní kotoučové brzdy (viz. Obr. 12) se systémem ABS jak na přední, tak na zadní nápravě, kdy při sešlápnutí pedálu vzniká tlak v brzdovém systému. Při sešlápnutí pedálu začne reagovat brzdová kapalina, která bude tláčit na brzdový píst, který tlačí brzdové destičky kolmo na rotor. Následně vzniká třecí síla mezi rotorem a destičkami, které působí proti otáčení rotoru a tím dochází ke zpomalování až zastavení vozidla. Člověk může do jisté míry ovlivnit rychlost zastavení podle toho, jakou silou působí na brzdový pedál. Při brzdění je po celou dobu důležité umožnit plynulé a bezpečné ovládání vozidla.



Obr. 12 – Příklad kotoučové brzdy

## 5 POROVNÁNÍ JÍZDNÍCH CHARAKTERISTIK CAS

Při testování jízdních vlastností CAS jsme vycházeli ze základních zkoušek a metodik, které jsou popsány v projektu „Bezpečná jízda zásahové požární techniky k zásahu“, která je základem Certifikované metodiky Ověřování jízdních vlastností zásahových požárních vozidel HZS ČR [13].

### 5.1 METODIKY OVĚŘOVÁNÍ JÍZDNÍCH VLASTNOSTÍ ZÁSAHOVÝCH POŽÁRNÍCH AUTOMOBILŮ HZS ČR

Mezi navržené a doporučené testovací procedury pro ověřování požadovaných vlastností prvosledových vozidel HZS ČR patří:



- jízda v kruhu,
- jízda na dráze tvaru 8,
- jízda se zrychlením,
- statický krut rámu,
- krizové brzdění.

Pro porovnání jízdních charakteristik CAS byly pro účely této práce využity postupy pro jízdu v kruhu a krizové brzdění.

## 5.2 JÍZDA V KRUHU

Jízda v kruhu představuje standardní testovací manévr, při kterém se zaznamenávají a počítají odezvy vozidla (v tomto případě CAS) na konstantní natočení volantu při konstantních rychlostech. Cílem měření je prokázat schopnost testovaného prvosledového vozidla HZS ČR pohybovat se bezpečně na definovaném poloměru testovací dráhy bez smyku nebo překlopení vozidla, a to rychlostí definovanou pro zkoušku anebo rychlostí vyšší. Z důvodů asymetrického zatížení vozidla se tento manévr provádí v obou směrech zatáčení, tedy jak doprava, tak i doleva [13].

Zkušební dráhu tvoří vyznačené kruhy o stanovených rozměrech, tedy vnitřním a vnějším poloměru a šířce jízdního pruhu v oblouku. Parametry dráhy, mezní rychlosti zkoušky a případné další parametry jsou stanoveny metodikou pro testování prvosledových vozidel HZS ČR [13].

Přístup pro vykonání zkoušky je možný dvojitý. Buď jízda v kruhu rychlostí mírně vyšší, než je předepsaná, s následnou kontrolou průměrných rychlostí vůči minimální předepsané průměrné rychlosti, nebo jízda na mezi adheze (příčného smýkání pneumatik) popř. překlopení nebo zásahu jízdních asistentů (tedy jízdou dosažitelná maximální rychlost na vytyčené dráze o stanoveném poloměru) a následné srovnání s minimální předepsanou průměrnou rychlostí dle TP [13].

Pro vykonání testovací jízdy řidič zvolí rychlost, která je uvedena pro daný typ vozidla jako požadovaná. Lze-li touto rychlostí projet vyznačená kruhová dráha, vykoná minimálně touto rychlostí daný manévr v počtu 5 okruhů doprava a následně 5 okruhů doleva.

Schématické zakreslení a kótování pro testovací manévr je uvedeno v související Tab. 3 a na Obr. 13 a 14.

Tab. 3 – Stanovené poloměry a rychlosti jízdy pro jízdu v kruhu doleva a doprava [13]

Jízda v kruhu	
Rozměry	Hodnota rozměru [m]
Šířka pruhu $\check{s}_{jp}$ [m]	4,5
Vnitřní obr. poloměr $R_{O'}$ [m]	20
Vnější obr. poloměr $R_{O''}$ [m]	24,5
Rychlost	Hodnota rychlosti [ $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ ]
$v_k$ [ $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ ]	definováno v textu kapitola 5.1
Počet cyklů (kol)	Hodnota počtu cyklů [-]
$c_k$ [-]	5

Legenda:

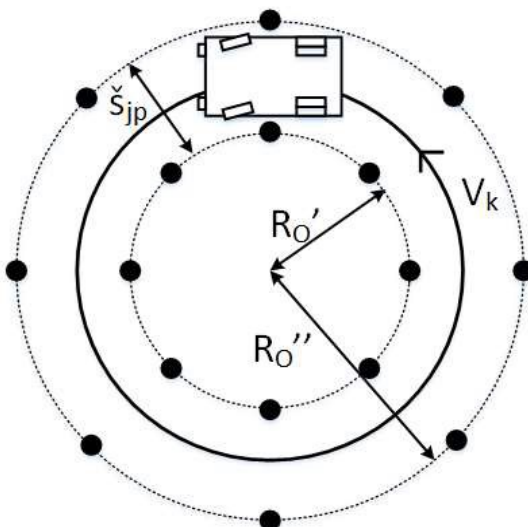
$R_{O'}$  - je vnitřní obrysový poloměr zatáčení [m],

$R_{O''}$  - je vnější obrysový poloměr zatáčení [m],

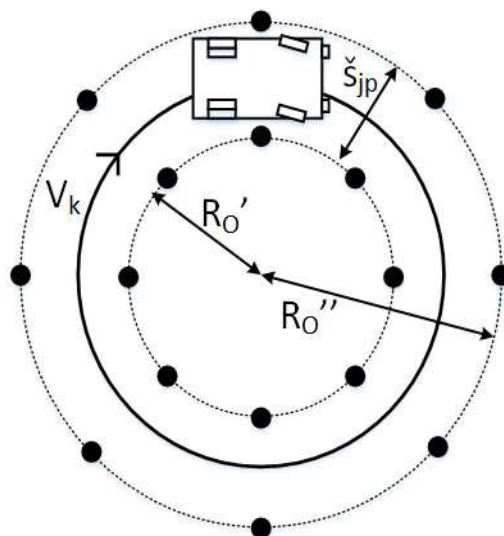
$\check{s}_{jp}$  - je šířka jízdního pruhu v oblouky [m],

$v_k$  - je rychlost vozidla pro druhou zkoušku [ $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ ],

$c_k$  - je počet cyklů (jízdy) [-].



Obr. 13 – Schémata jízdy v kruhu doprava [13]



Obr. 14 – Schéma jízdy v kruhu doleva [13]

Test je prováděn pro oba základní jízdní stavy vozidla, tedy jak pro vozidlo bez hasiv, tak pro vozidlo doplněné všemi hasivy.

### 5.3 KRIZOVÉ BRZDĚNÍ

Testování účinnosti brzdového systému za podmínek krizového brzdění je možno provést ze znalosti prodloužení brzdné dráhy. K prodloužení brzdné dráhy vozidla dochází zejména vlivem zvyšování teploty brzdových komponentů (kotouč/desky, buben/obložení), která ovlivňuje schopnost vozidla brzdit. V případě, že dojde k překročení teploty použití frikčního kompozitu (deska/obložení) dochází k výraznému snížení brzdné účinnosti a tím ke změně chování vozidla [13].

Zkouška brzdění na suchém povrchu s plnými nádržemi na hasivo při počátečních rychlostech  $v_0 = 50 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  a  $v_0 = 60 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . V definici experimentu bylo stanoveno, že pro každou počáteční rychlost bude provedeno alespoň 5 experimentálních jízd pro vyloučení případného neplatného pokusu, kdy by nebyla dosažena předepsaná počáteční rychlost [13].

Vozidlo se rozjede s maximálním zrychlením na rychlost 50 anebo 60  $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ , kdy po dosažení počáteční rychlosti (dle GPS) řidič maximální silou aktivuje brzdový pedál a vozidlo brzdí až do úplného zastavení. Vozidlo stojí v klidu na místě 3 až 5 s. Poté



se co nejrychleji znovu rozjede na počáteční rychlost 50 anebo 60 km·h<sup>-1</sup> a je opětovně shodným způsobem zastaveno [13].

Při vlastním testovacím brzdění je důrazně doporučeno nepoužívat přídavné systémy – retardér nebo jiné asistenty brzdění mimo ty, které není možno deaktivovat nebo ty, které zajišťují aktivní bezpečnost vozidla (ABS, ASR, ESP a další). Při manévrování s vozidlem (zatačení, otáčení apod.) mezi jednotlivými brzdnými cykly je nutné minimalizovat použití brzdového pedálu tak, aby nedocházelo k umělému zvyšování teploty brzd. V tomto případě lze použít např. motorovou brzdu nebo retardér. Aby nedocházelo k chladnutí komponentů brzdové soustavy je nutné, aby brzdné cykly za sebou následovaly s co nejmenší časovou prodlevou [13].

## 5.4 PRAKTICKÉ MĚŘENÍ V AREÁLU CENTRA BEZPEČNÉ JÍZDY LIBROS

Testování jízdních vlastností CAS na podvozcích M-B Econic a SCANIA probíhalo ve dvou dnech, a to v areálu Centra bezpečné jízdy Libros. Po oba dva dny probíhalo testování pod odborným vedením pana Ing. Ladislava Jánošíka, Ph.D. Termíny pro měření byly vybírány mimo jiné i podle meteorologických podmínek v daný den. V prvním dnu měření se teplota pohybovala okolo 19 °C, bylo slunečno a testovací povrch byl suchý. V tento den probíhalo testování CAS 20/2700/200-S1T M-B Econic. Tato CAS byla plně vybavena jak hasivý, tak technickými prostředky, které jsou součástí CAS.

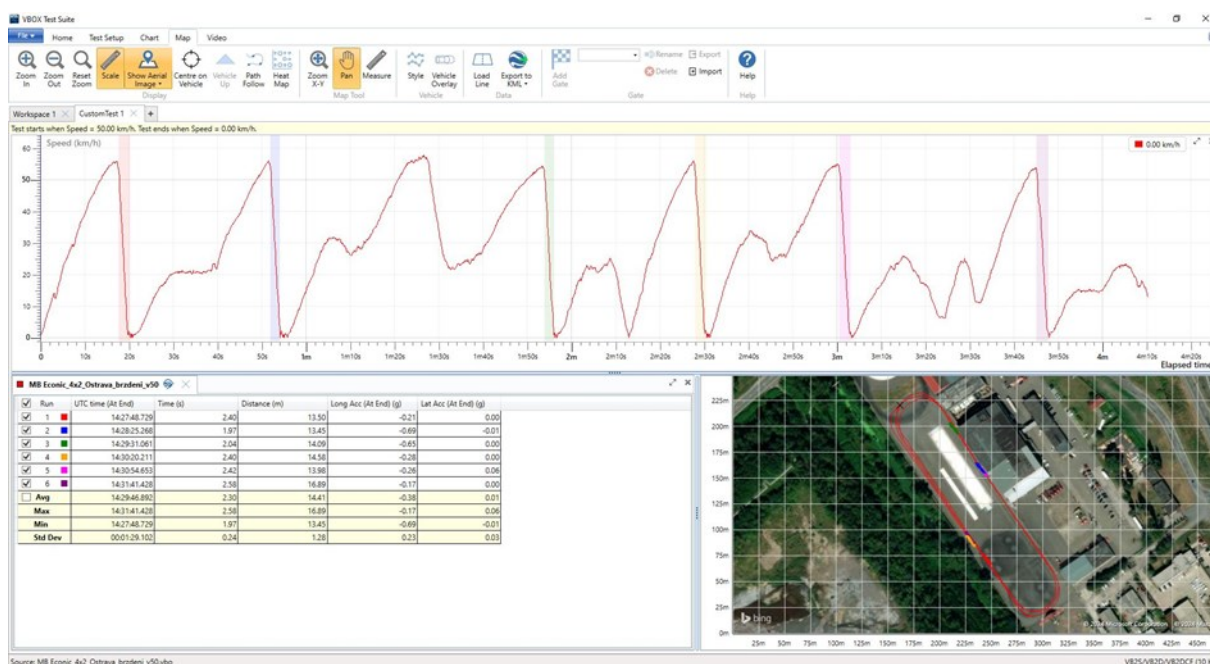
Na CAS byly obuty pneumatiky značky Michelin. Na přední nápravě pneumatiky typu Michelin X Multi a na zadní nápravě pneumatiky typu Michelin X Multi Way 3D. Konkrétní hmotnosti testované CAS jsou uvedeny v části 2.1, kde jsou uvedeny takticko-technická data a popis CAS. Dynamické jízdní vlastnosti byly testovány dvěma druhy zkoušek. První zkouškou bylo krizové brzdění, druhou zkouškou bylo testování jízdy v kruhu.

V druhém dnu měření se teplota pohybovala okolo 12 °C, bylo slunečno a testovací povrch byl částečně suchý. V tento den probíhalo testování CAS 20/3200/200-S1T SCANIA. Tato CAS byla opět plně vybavena jak hasivý, tak technickými prostředky, které jsou součástí této CAS.

Na CAS byly obuty pneumatiky značky Continental. Na přední nápravě pneumatiky typu Continental Conti Hybrid HS3 a na zadní nápravě pneumatiky typu Continental Conti Hybrid HD3. Konkrétní hmotnosti testované CAS jsou uvedeny v kapitole 2.2, kde jsou uvedeny takticko-technická data a popis CAS. Dynamické jízdní vlastnosti byly opět testovány dvěma druhy zkoušek. První zkouškou bylo krizové brzdění, druhou zkouškou bylo testování jízdy v kruhu.

## 5.5 VÝSLEDKY PRAKTICKÉHO MĚŘENÍ

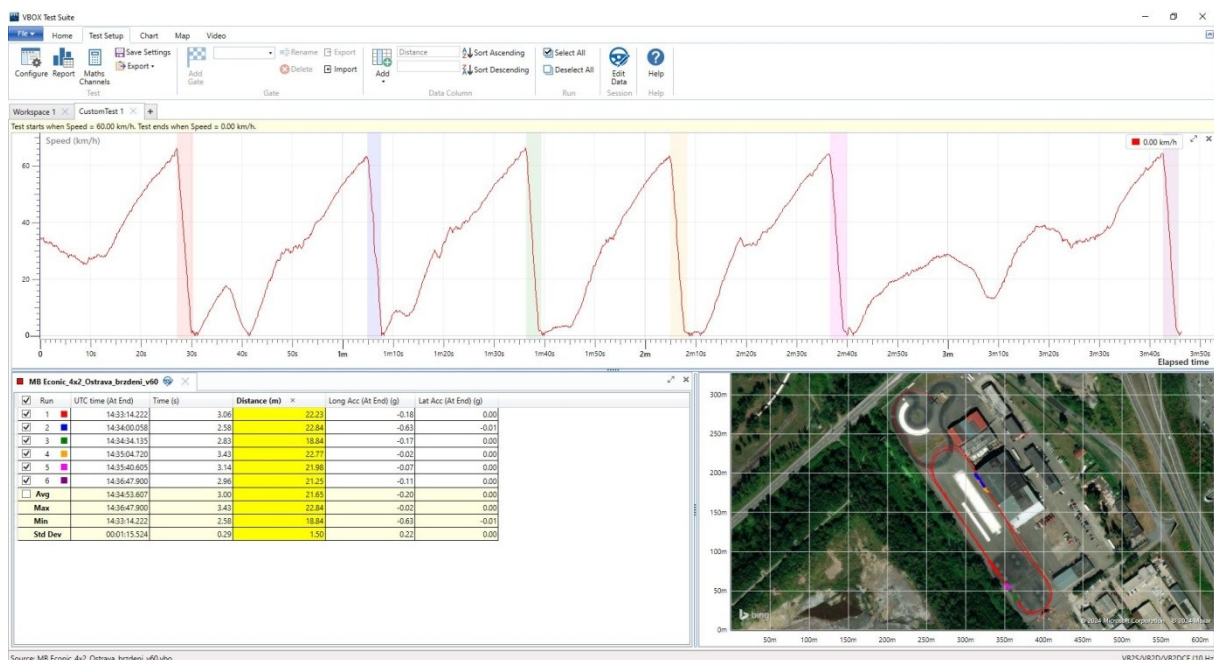
Výsledky měření na polygonu jsou shrnuty v následujících obrázcích. Na Obr. 15 je záznam naměřených dat a jejich vyhodnocení pro brzdění CAS 20 M-B Eonic z počáteční rychlosti 50 km.h<sup>-1</sup>.



Obr. 15 – Výsledky brzdění CAS M-B Eonic z počáteční rychlosti 50 km.h<sup>-1</sup>

Obrázek č. 15 zobrazuje výsledky brzdění CAS M-B Eonic z počáteční rychlosti 50 km.h<sup>-1</sup>. Brzdná dráha se pohybovala mezi 13,45 m až 16,89 m, s průměrnou brzdovou dráhou 14,61 m. Doba brzdění byla mezi 1,97 a 2,58 sekundami, s průměrnou dobou 2,50 sekundy. Hodnoty zrychlení při brzdění byly v rozmezí od -0,21 G do -0,69 G, s průměrnou hodnotou -0,38 G.

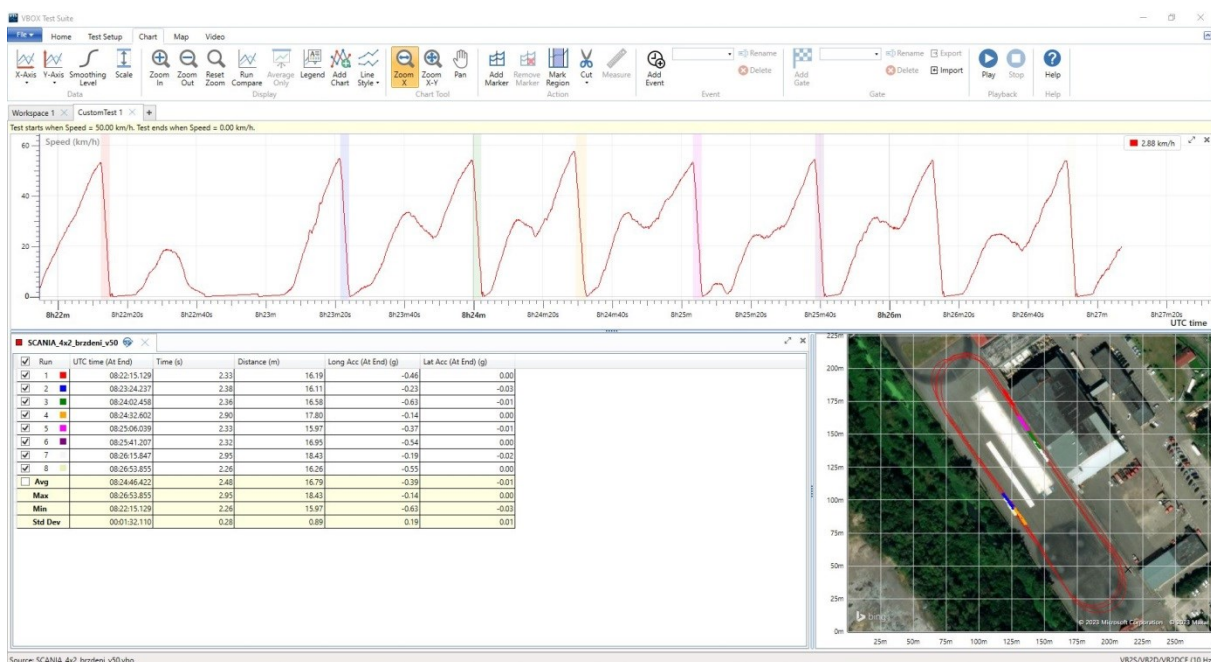
Na Obr. 16 je záznam naměřených dat a jejich vyhodnocení pro brzdění CAS M-B Eonic z počáteční rychlosti 60 km.h<sup>-1</sup>.



Obr. 16 – Výsledky brzdění CAS M-B Eonic z počáteční rychlosti 60 km.h<sup>-1</sup>

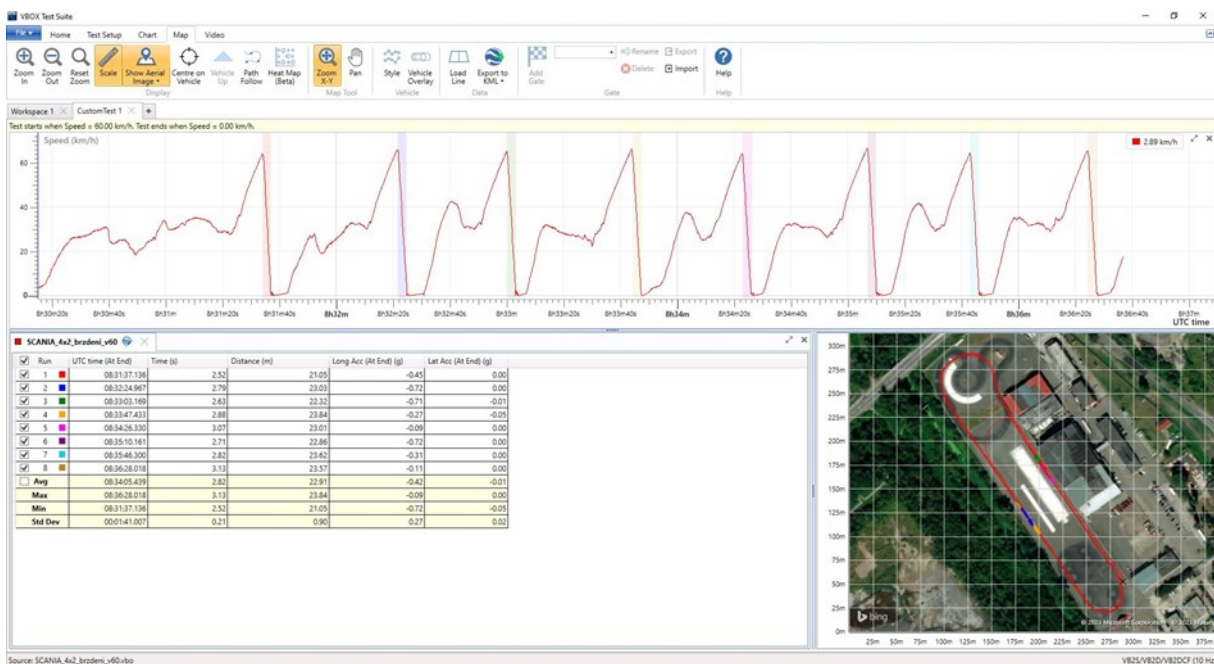
Obrázek č. 16 zobrazuje výsledky brzdění CAS M-B Eonic z počáteční rychlosti 60 km.h<sup>-1</sup>. Brzdná dráha se pohybovala mezi 18,34 m až 22,84 m, s průměrnou brzdnou dráhou 21,56 m. Doba brzdění byla mezi 2,58 a 3,04 sekundami, s průměrnou dobou 2,95 sekundy. Hodnoty zrychlení při brzdění byly v rozmezí od -0,41 G do -0,49 G, s průměrnou hodnotou -0,45 G.

Na Obr. 17 je záznam naměřených dat a jejich vyhodnocení pro brzdění CAS SCANIA z počáteční rychlosti 50 km.h<sup>-1</sup>.



Obr. 17 – Výsledky brzdění CAS SCANIA z počáteční rychlosti 50 km.h<sup>-1</sup>

Obrázek č. 17 zobrazuje výsledky brzdění CAS SCANIA z počáteční rychlosti 50 km.h<sup>-1</sup>. Brzdná dráha se pohybovala mezi 15,97 m až 16,91 m, s průměrnou brzdovou dráhou 16,29 m. Doba brzdění byla mezi 2,31 a 2,96 sekundami, s průměrnou dobou 2,36 sekundy. Hodnoty zrychlení při brzdění byly v rozmezí od -0,14 G do -0,63 G, s průměrnou hodnotou -0,39 G.

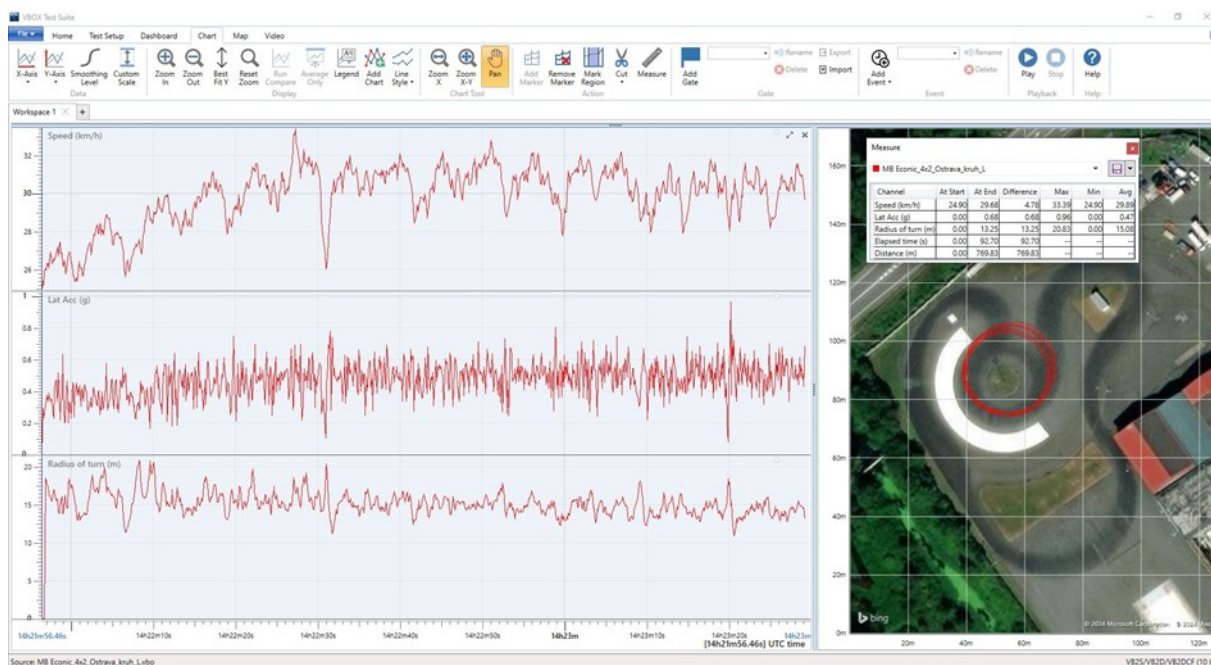


Obr. 18 – Výsledky brzdění CAS SCANIA z počáteční rychlosti 60 km.h<sup>-1</sup>

Na Obr. 18 je záznam naměřených dat a jejich vyhodnocení pro brzdění CAS SCANIA z počáteční rychlosti 60 km.h<sup>-1</sup>.

Obrázek č. 18 zobrazuje výsledky brzdění CAS 20 SCANIA z počáteční rychlosti 60 km.h<sup>-1</sup>. Brzdná dráha se pohybovala mezi 21,05 m až 23,84 m, s průměrnou brzdnou dráhou 22,91 m. Doba brzdění byla mezi 2,52 a 3,13 sekundami, s průměrnou dobou 2,82 sekundy. Hodnoty zrychlení při brzdění byly v rozmezí od -0,09 G do -0,72 G, s průměrnou hodnotou -0,42 G.

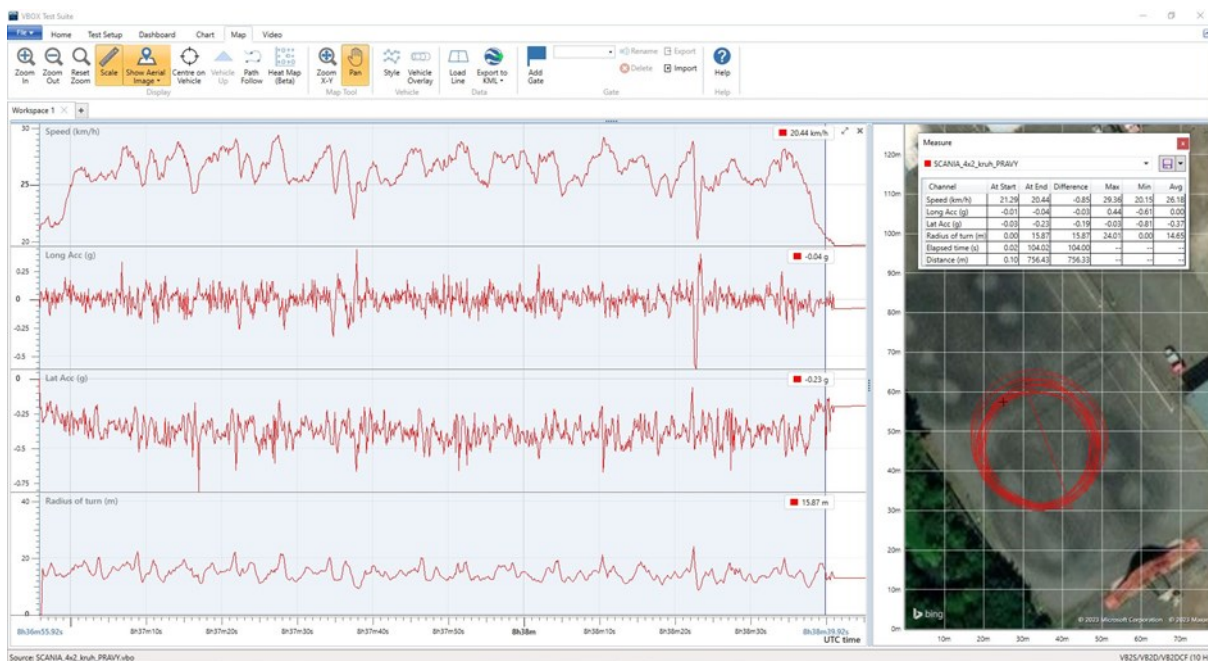
Na Obr. 19 je záznam naměřených dat a jejich vyhodnocení pro levotočivou jízdu v kruhu CAS 20 M-B Eonic.



Obr. 19 – Výsledky jízdy v kruhu CAS M-B Eonic

Na Obr. 20 je záznam naměřených dat a jejich vyhodnocení pro pravotočivou jízdu v kruhu vozidla CAS 20 SCANIA.





Obr. 20 – Výsledky jízdy v kruhu CAS SCANIA

## 5.6 SHRNUTÍ VÝSLEDKŮ NAMĚŘENÝCH HODNOT

V následujících kapitolách jsou popsány a shrnuty výsledky měření a provedeny dílčí vyhodnocení naměřených dat.

### 5.6.1 VÝSLEDKY MĚŘENÍ BRZDNÝCH DRAH

Vyhodnocení naměřených dat při brzdění CAS na podvozcích M-B Eonic a SCANIA z počátečních rychlostí 50 a 60 km.h<sup>-1</sup> jsou uvedeny v Tab. 4 a 5 a jejich výsledný souhrn naměřených brzdných drah testovaných vozidel je v Tab. 6.

Tab. 4 – Naměřené a vypočtené hodnoty při brzdění vozidel z počáteční rychlosti 50 km.h<sup>-1</sup>

Pokus	M-B Eonic (8T0 6116)			SCANIA (1TH 0710)		
	Doba brzdění (s)	Brzdná dráha (m)	Podélná akcelerace (g)	Doba brzdění (s)	Brzdná dráha (m)	Podélná akcelerace (g)
1	2,4	13,5	-0,21	2,33	16,19	-0,46
2	1,97	13,45	-0,69	2,38	16,11	-0,23
3	2,04	14,09	-0,65	2,36	16,58	-0,63
4	2,4	14,58	-0,28	2,9	17,8	-0,14
5	2,42	13,98	-0,26	2,33	15,97	-0,37
6	2,58	16,89	-0,17	2,32	16,95	-0,54
7	-	-	-	2,95	18,43	-0,19
8	-	-	-	2,26	16,26	-0,55
Avg	2,30	<b>14,42</b>	<b>-0,38</b>	2,48	<b>16,79</b>	<b>-0,39</b>
Max	2,58	16,89	-0,17	2,95	18,43	-0,14
Min	1,97	13,45	-0,69	2,26	15,97	-0,63
Std Dev	0,24	1,28	0,23	0,28	0,89	0,18

Tab. 5 – Naměřené a vypočtené hodnoty při brzdění vozidel z počáteční rychlosti 60 km.h<sup>-1</sup>

Pokus	M-B Eonic (8T0 6116)			SCANIA (1TH 0710)		
	Doba brzdění (s)	Brzdná dráha (m)	Podélná akcelerace (g)	Doba brzdění (s)	Brzdná dráha (m)	Podélná akcelerace (g)
1	3,06	22,23	-0,18	2,52	21,05	-0,45
2	2,58	22,84	-0,63	2,79	23,03	-0,72
3	2,83	18,84	-0,17	2,63	22,32	-0,71
4	3,43	22,77	-0,02	2,88	23,84	-0,27
5	3,14	21,98	-0,07	3,07	23,01	-0,09
6	2,96	21,25	-0,11	2,71	22,86	-0,72
7	-	-	-	2,82	23,62	-0,31
8	-	-	-	3,13	23,57	-0,11
Avg	3,00	<b>21,65</b>	<b>-0,20</b>	2,82	<b>22,91</b>	<b>-0,42</b>
Max	3,43	22,84	-0,02	3,13	23,84	-0,09
Min	2,58	18,84	-0,63	2,52	21,05	-0,72
Std Dev	0,29	1,49	0,22	0,21	0,90	0,27

Tab. 6 – Souhrn naměřených a vypočtených hodnot při brzdění testovaných vozidel

Pokus	M-B Eonic (8T0 6116)		SCANIA (1TH 0710)	
	$v_0 = 50 \text{ km.h}^{-1}$	$v_0 = 60 \text{ km.h}^{-1}$	$v_0 = 50 \text{ km.h}^{-1}$	$v_0 = 60 \text{ km.h}^{-1}$
	Brzdná dráha (m)			
1	13,5	22,23	16,19	21,05
2	13,45	22,84	16,11	23,03
3	14,09	18,84	16,58	22,32
4	14,58	22,77	17,80	23,84
5	13,98	21,98	15,97	23,01
6	16,89	21,25	16,95	22,86
7	-	-	18,43	23,62
8	-	-	16,26	23,57
Avg	<b>14,42</b>	<b>21,65</b>	<b>16,79</b>	<b>22,91</b>
Max	16,89	22,84	18,43	23,84
Min	13,45	18,84	15,97	21,05
Std Dev	1,28	1,49	0,89	0,94

Výsledky brzdění CAS na podvozcích M-B Eonic a SCANIA z rychlostí 50 a 60 km.h<sup>-1</sup> jsou zobrazeny v tabulkách 4, 5 a 6. Pro CAS M-B Eonic byla průměrná brzdná dráha při rychlosti 50 km.h<sup>-1</sup> 14,42 m a při rychlosti 60 km.h<sup>-1</sup> 21,65 m. Pro CAS SCANIA byla průměrná brzdná dráha při rychlosti 50 km.h<sup>-1</sup> 16,79 m a při rychlosti 60 km.h<sup>-1</sup>

22,91 m. Maximální brzdné dráhy pro CAS M-B Eonic byly 16,89 m (při 50 km.h<sup>-1</sup>) a 22,84 m (při 60 km.h<sup>-1</sup>), zatímco pro CAS SCANIA to bylo 18,43 m a 23,84 m. Minimální zaznamenané brzdné dráhy byly pro CAS M-B Eonic 13,45 m (při 50 km.h<sup>-1</sup>) a 18,84 m (při 60 km.h<sup>-1</sup>), a pro CAS SCANIA 15,97 m a 21,05 m. Rozptyl těchto měření byl pro CAS M-B Eonic 1,28 m (při 50 km.h<sup>-1</sup>) a 1,49 m (při 60 km.h<sup>-1</sup>), a pro CAS SCANIA 0,89 m a 0,94 m.

### 5.6.2 DÍLČÍ ZÁVĚRY Z MĚŘENÍ BRZDNÝCH DRAH

Výsledná průměrná brzdná dráha testovaných CAS vyšla lépe pro CAS M-B Eonic. Výslednou brzdou dráhu testovaných ZPA, v tomto případě CAS, ovlivňuje řada faktorů. Mezi ty zásadní patří:

- klimatické podmínky,
- celková hmotnost vozidla,
- druh brzdové soustavy,
- druh pneumatik,
- asistenční systémy.

Při testování CAS M-B Eonic bylo slunečno, suchý povrch testovací dráhy, teplota vzduchu 19 °C. Při testování CAS SCANIA bylo rovněž slunečno, částečně suchý povrch testovací dráhy a teplota vzduchu 12°C. Tato nižší teplota vzduchu mohla ovlivnit délku brzdné dráhy CAS SCANIA.

Z pohledu celkové hmotnosti testovaných CAS se jedná o těžkou hmotnostní třídu do 18 000 kg pro obě CAS. CAS M-B Eonic byla před testováním zvážena a její hmotnost byla přibližně 16 800 kg (včetně osádky, hasiv, požárního příslušenství a plných nádrží na pohonné hmoty) [14]. CAS SCANIA byla zvážena v rámci provádění posouzení shody výrobku s právními předpisy ČR na TÚPO Praha a její hmotnost byla přibližně 16 700 kg (včetně osádky, hasiv, požárního příslušenství a plných nádrží na pohonné hmoty). Tento faktor tedy je vyloučen.

Obě CAS jsou osazeny kotoučovými brzdami na obou nápravách. Tento faktor tedy lze vyloučit. Vliv může mít druh brzdového obložení. CAS M-B Eonic je osazena obložím, které má vyšší frikční součinitel, tedy brzdí lépe [14].

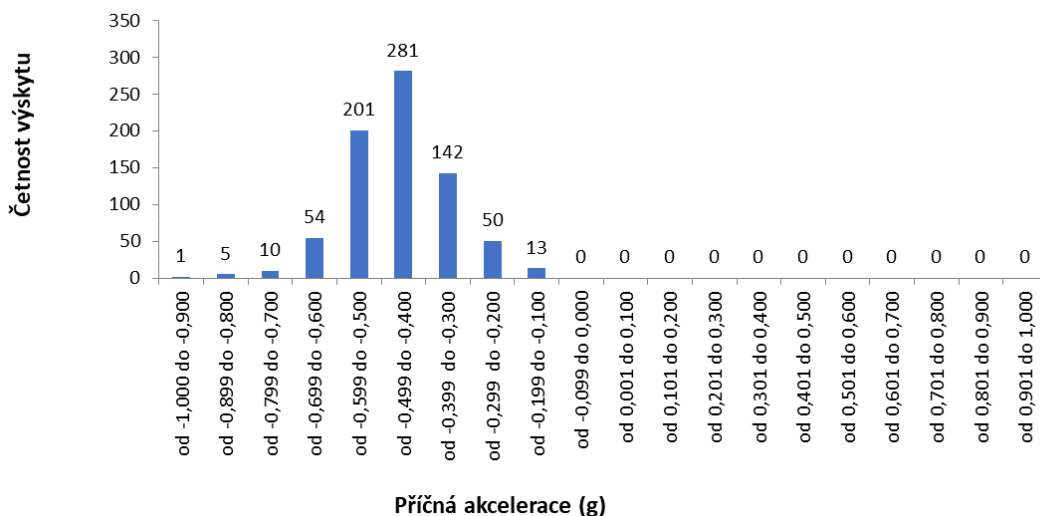


CAS M-B Eonic byla osazena na přední nápravě pneumatikami typu Michelin X Multi a na zadní nápravě pneumatikami typu Michelin X Multi Way 3D. CAS SCANIA byla osazena na přední nápravě pneumatikami typu Continental Conti Hybrid HS3 a na zadní nápravě pneumatikami typu Continental Conti Hybrid HD3. Zde byly prokazatelně při testování lepší pneumatiky od výrobce Michelin.

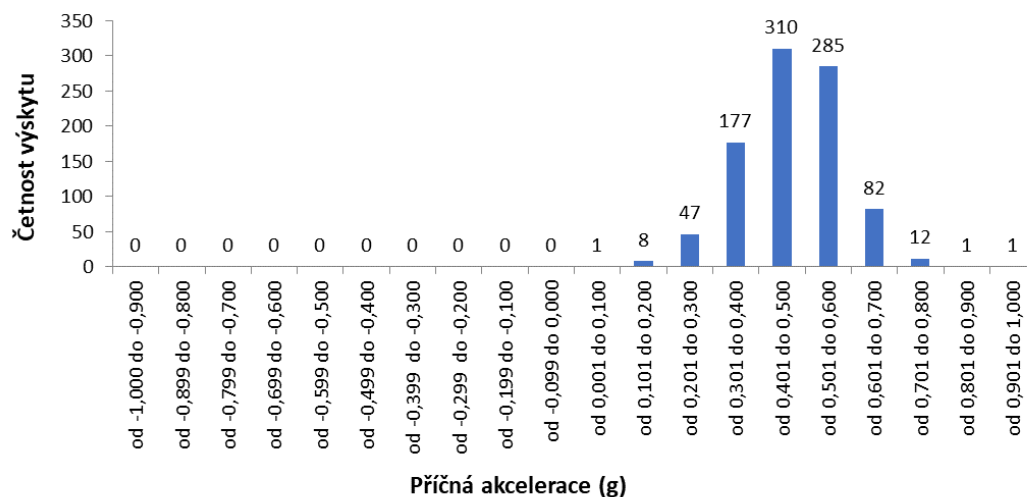
Významný vliv pravděpodobně měl elektronický brzdový systém (EBS), kterým je vybavena CAS SCANIA, který podle reálné zkušeností řidiče reagoval se zpožděním oproti reakci CAS M-B Eonic, která tímto systémem není vybavena a brzdný účinek nastupoval téměř okamžitě, bez prodlevy.

### 5.6.3 VÝSLEDKY MĚŘENÍ JÍZDY V KRUHU

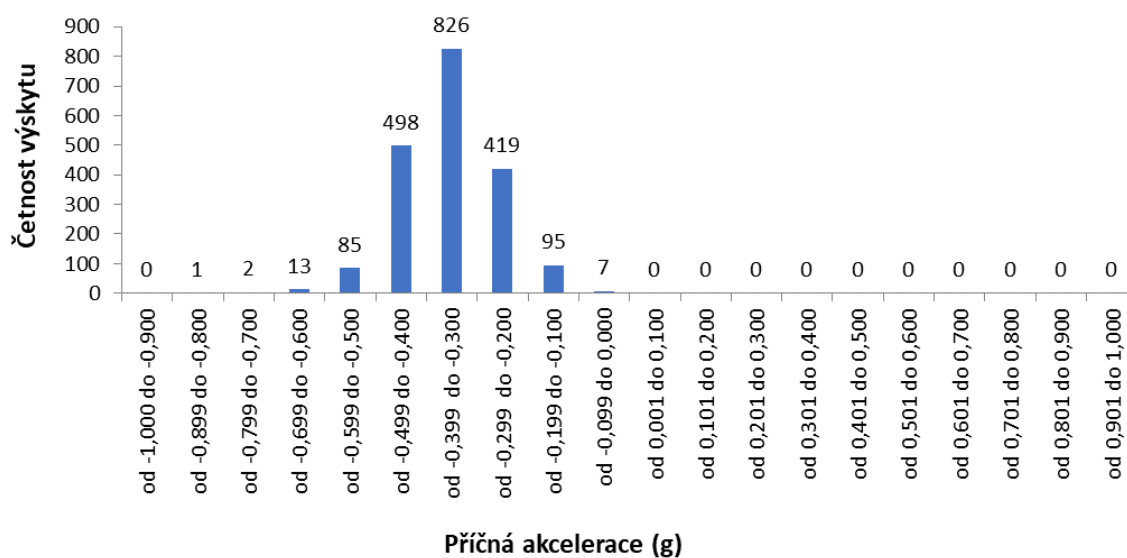
Při jízdě v pravotočivém a levotočivém kruhu jsou příklady rozložení četností výskytu zaznamenaných okamžitých hodnot příčných akcelerací pro CAS M-B Eonic a SCANIA graficky znázorněny na následujících Obr. 21 až 24.



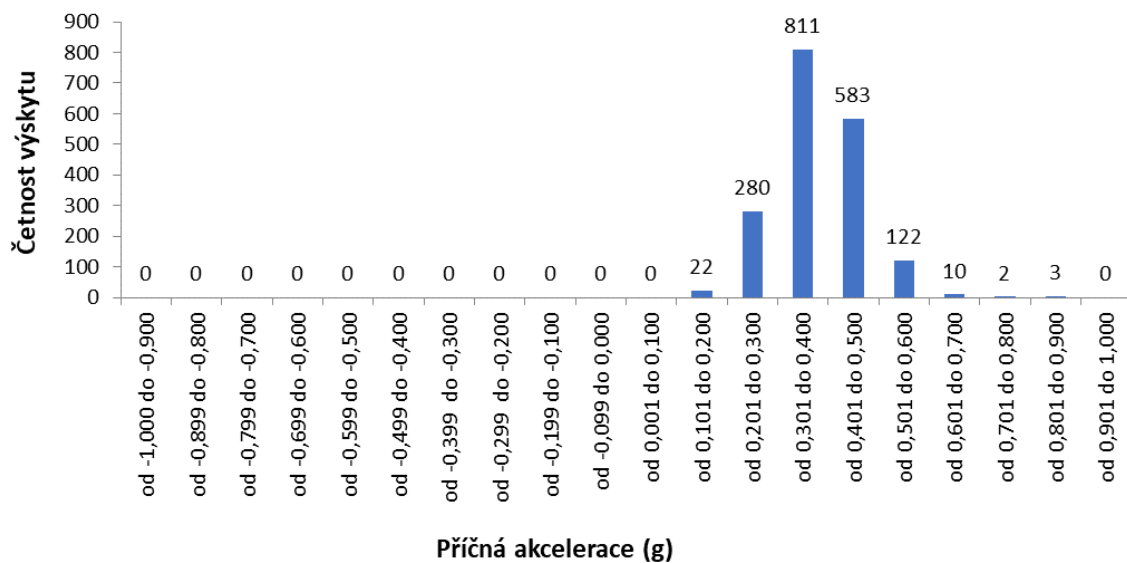
Obr. 21 – Četnost výskytu hodnot příčné akcelerace při pravotočivé jízdě v kruhu vozidla MB Eonic



Obr. 22 – Četnost výskytu hodnot příčné akcelerace při levotočivé jízdě v kruhu vozidla MB Eonic



Obr. 23 – Četnost výskytu hodnot příčné akcelerace při pravotočivé jízdě v kruhu vozidla SCANIA



Obr. 24 – Četnost výskytu hodnot příčné akcelerace při levotočivé jízdě v kruhu vozidla SCANIA

Na grafech je znázorněna četnost hodnot příčné akcelerace CAS M-B Eonic a CAS SCANIA při pravotočivých a levotočivých jízdách v kruhu. Obrázky 21 a 22 zobrazují data pro CAS M-B Eonic. Pro pravotočivou jízdu jsou nejčastější hodnoty příčné akcelerace mezi 0.05 - 0.10 G a pro levotočivou jízdu v intervalu 0.10 - 0.15 G. Obrázky 23 a 24 zobrazují data pro CAS SCANIA. Pro pravotočivou jízdu jsou nejčastější hodnoty příčné akcelerace mezi 0.00 - 0.05 g a pro levotočivou jízdu v intervalu 0.05 - 0.10 G. Tyto intervaly ukazují na to, jak CAS reagují na síly působící v pravém a levém zatáčení.

Souhrnné výsledky vyhodnocování naměřených záznamů a celkové výsledné hodnoty ledovaných jízdních charakteristik testovaných CAS M-B Eonic a SCANIA při jízdě v kruhu jsou shrnuty v Tab. 7.

Tab. 7 – Souhrn naměřených a vypočtených hodnot při jízdě v kruhu testovaných CAS

Vozidlo	M-B Eonic (8T0 6116)		SCANIA (1TH 0710)	
Jízda v kruhu	Levotočivá	Pravotočivá	Levotočivá	Pravotočivá
Příčná akcelerace (g)				
Avg	<b>0,471</b>	<b>-0,461</b>	<b>0,381</b>	<b>-0,354</b>
Min	0,078	-0,967	0,153	-0,813
Max	0,963	-0,113	0,294	-0,010
Rychlost (km/h)				
Avg	<b>29,91</b>	<b>27,93</b>	<b>27,09</b>	<b>26,04</b>
Min	25,36	24,33	22,73	19,62
Max	33,39	30,84	25,16	29,96
Poloměr kruhu - měřeno k podélné ose vozidla (m)				
Avg	<b>15,14</b>	<b>13,53</b>	<b>15,40</b>	<b>15,53</b>
Min	10,85	9,92	9,83	8,74
Max	20,83	24,23	13,63	40,78

Z přehledové tabulky vychází, že při levotočivé jízdě v kruhu měla CAS M-B Eonic průměrnou příčnou akceleraci 0,471 g a CAS SCANIA 0,381 g. Při pravotočivé jízdě byly tyto hodnoty -0,461 g pro CAS M-B Eonic a -0,354 g pro CAS SCANIA. Záporné hodnoty naznačují směr akcelerace na pravou stranu.

Průměrné rychlosti CAS při jízdě v kruhu byly pro CAS M-B Eonic 29,91 km.h<sup>-1</sup> při levotočivé jízdě a 27,93 km.h<sup>-1</sup> při pravotočivé jízdě. CAS SCANIA zaznamenala průměrné rychlosti 27,09 km.h<sup>-1</sup> při levotočivé jízdě a 26,04 km.h<sup>-1</sup> při pravotočivé jízdě.

Průměrné poloměry jízdy k podélné ose byly u CAS M-B Eonic 15,14 m pro levotočivou jízdu a 13,53 m pro pravotočivou jízdu. U CAS SCANIA to bylo 15,40 m pro levotočivou jízdu a 15,53 m pro pravotočivou jízdu.

Minimální a maximální hodnoty pro obě CAS a oba typy jízd dávají nahlédnout do rozsahu, ve kterém se CAS pohybovala během testů. Výsledky naznačují, že obě CAS mají podobnou schopnost udržovat stabilitu při jízdě v kruhu, s mírně vyšší průměrnou příčnou akcelerací a rychlostí pro CAS M-B Eonic, což může být způsobeno nižším bodem těžiště této CAS.

#### 5.6.4 DÍLČÍ ZÁVĚRY Z JÍZDY V KRUHU

Při vyhodnocování jízdy v kruhu byla zjištěna skutečnost, že při jízdě v levotočivém kruhu bylo dosahováno o něco málo vyšších rychlostí a tím i příčných akcelerací než při jízdě v pravotočivém kruhu. Pravděpodobně jsou dvě možné příčiny:

- při jízdě levotočivým obloukem řidič lépe vidí, téměř přímo před sebou vytyčený vnitřní poloměr kruhové dráhy, kterou má projíždět.
- při jízdě levotočivým obloukem řidič sedí nad levým předním kolem, které je odlehčováno, a je schopen lépe odhadnout ztrátu adheze tohoto kola s povrchem komunikace, pokud by se rychlost blížila mezi překlopení.

Při jízdě pravotočivým obloukem obě uvedené příčiny působí negativně na jízdní pohodu řidiče. Řidič musí pouze odhadovat vnitřní hranici vytyčeného poloměru dráhy, kterou s ohledem na šířku CAS, cca 2,25 m nevidí před sebou ale šikmo, přes přední sloupek kabiny osádky. Řidič sedící nad levým kolem, na které je stlačováno dostředivou silou, má zhoršený odhad meze, kdy dojde ke ztrátě adheze pravého předního kola. Pravděpodobně v důsledku toho potom jede o něco pomaleji a také se mu nedaří vždy dodržet vytyčený vnitřní poloměr testovací dráhy.

CAS M-B Eonic docílila vyšších hodnot rychlosti a příčné akcelerace než CAS SCANIA. Důvodem je, že CAS SCANIA je vybaveno asistenčním systémem ASR a ESP, které hlídají kritické hodnoty rychlosti v závislosti na poloměru oblouku, aby nedošlo ke smyku anebo překlopení podvozku. Systém provede snížení rychlosti CAS omezením výkonu motoru a přibrzděním.

Vybavenost asistenty ABS, ASR, ESP, EBC, TC u CAS na podvozku SCANIA je důsledkem horších výsledků této CAS při výše uvedených testech. Tito asistenti omezují výkon podvozku CAS a hlídají řidiče při každém jeho kroku.

# ZÁVĚR

Absolventská práce se zabývala vyhodnocením jízdních charakteristik cisternových automobilových stříkaček na městském podvozku, které jsou používány u Hasičského záchranného sboru Moravskoslezského kraje. Tyto CAS jsou používány zejména pro zásahy u mimořádných událostí v intravilánu velkých měst. Cílem této práce bylo vyhodnocení dat z provozu jednotlivých CAS a následně stanovení vybraných charakteristik, týkajících se jejich provozu. Dále se tato práce zabývala stanovení průměrných hodnot dosažených při zrychlení CAS z klidu na rychlost 50 a 60 km.h<sup>-1</sup> a následném brzdění do opětovného klidu.

V úvodu se práce zabývala charakteristikou území, ve kterém jsou CAS provozovány a také krátkým statistickým shrnutím počtu mimořádných událostí a počtu jízd jednotlivých typů CAS k mimořádným událostem za roky 2020–2022. Práce následně popisuje oba typy CAS, a to z hlediska jejich takticko – technických dat, která jsou pro jejich uživatele důležitá.

V následující kapitole se práce věnuje popisu měření, jejíž nedílnou součástí pro ověřování jízdních vlastností vozidel je měřicí zařízení Performance Box, včetně firemního softwaru VBOX Test Suite. Za pomoci tohoto měřicího zařízení a softwaru byla při testování získávána a následně zpracovávána data, která jsou vyhodnocována v praktické části této práce. Dále jsou v teoretické části popsány metodiky ověřování jízdních vlastností vozidel, a to jak jízda v kruhu, tak krizové brzdění, které byly prováděny v areálu Centra bezpečné jízdy společnosti Libros s.r.o. v Ostravě.

Praktická část, která následuje, se věnuje popisu provedení měření CAS, které byly plně vybaveny jak hasivý, tak technickými prostředky. Jednalo se jak o jízdu v kruhu levotočivou a pravotočivou a krizové brzdění z dosažené rychlosti 50 a 60 km.h<sup>-1</sup>, až do úplného zastavení. Zjištěné výsledky a diskuze k nim jsou shrnuty v kapitolách 5.6.1 až 5.6.4. Z těchto výsledků se jeví vozidlo M-B Econic s lepšími jízdními vlastnostmi.

Výsledná průměrná brzdná dráha testovaných požárních automobilů vyšla lépe pro vozidlo CAS na podvozku M-B Econic. Výslednou brzdnou dráhu testovaných ZPA, v tomto případě CAS, ovlivňuje řada faktorů.

Významný vliv měl pravděpodobně elektronický brzdový systém (EBS), kterým je vybavena CAS na podvozku SCANIA, který podle reálné zkušenosti řidiče

reagoval se zpožděním oproti reakci brzdového systému CAS na podvozku M-B Eonic, který reagoval téměř okamžitě, bez prodlevy.

Při vyhodnocování jízdy v kruhu byla zjištěna skutečnost, že při jízdě v levotočivém kruhu bylo dosahováno o něco málo vyšších rychlostí a tím i příčných akcelerací než při jízdě v pravotočivém kruhu.

Minimální a maximální hodnoty pro obě CAS a oba typy jízd dávají nahlédnout do rozsahu, ve kterém se CAS pohybovaly během testů. Výsledky naznačují, že obě CAS mají podobnou schopnost udržovat stabilitu při jízdě v kruhu, s mírně vyšší průměrnou příčnou akcelerací a rychlostí pro CAS na podvozku M-B Eonic.

Pomocí praktického měření a stanovení těchto průměrných hodnot pro oba podvozky CAS se podařilo naplnit cíl této práce.

Závěrem této práce můžeme říci, že provedené testy a analýzy poskytly důležité informace o jízdních vlastnostech cisternových automobilových stříkaček na různých podvozcích, konkrétně M-B Eonic a SCANIA P440. V rámci práce byla provedena měření a vyhodnocení různých jízdních manévřů, včetně brzdění z různých počátečních rychlostí a jízdy v kruhu. Tato měření nejen potvrzují zásadní vliv pneumatik, brzdového systému, hmotnosti CAS a asistenčních systémů na brzdnou dráhu a jízdni stabilitu, ale také poukazují na rozdíly v chování různých typů CAS při jízdě v kruhu závislé na směru zatáčení mezi danými typy podvozku. Výsledky měření rovněž poukazují na prokazatelně lepší vlastnosti u CAS na podvozku M-B Eonic než u CAS na podvozku SCANIA, a proto jej lze díky jeho parametrům považovat za vhodnější podvozek.

Výsledky této práce poskytují cenný základ pro další vývoj bezpečnostních a výcvikových programů pro řidiče nejen zásahových požárních automobilů, ale všech vozidel s právem přednostní jízdy a vozidel Armády ČR, s hlavním cílem zlepšit bezpečnost a efektivitu při jízdě k mimořádným událostem při využití práva přednostní jízdy. Výsledky lze rovněž použít k informovanému rozhodování o výběru podvozků pro pořizování nových zásahových požárních automobilů, a to na základě jejich jízdních charakteristik.

# SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] MONKEYS.CZ. Informace pro Moravskoslezský kraj [online]. Kutná Hora: Herold – Radek Herold, 2023.[cit. 2023-12-18]. Dostupné z: <http://www.monkeys.cz/montazni-firmy/moravskoslezsky>.
- [2] MORAVSKOSLEZSKÝ KRAJ. Informace o kraji [online]. Ostrava: Moravskoslezský kraj. 2023.[cit. 2023-12-18]. Dostupné z: <http://o-kraji.kr-moravskoslezsky.cz/>.
- [3] MORAVSKOSLEZSKÁ VĚDECKÁ KNIHOVNA V OSTRAVĚ. Adresář knihoven kraje [online]. Ostrava: Moravskoslezská vědecká knihovna v Ostravě, 2015.[cit. 2015-02-03]. Dostupné z: <http://www.svkos.cz/sluzby-pro-knihovny/adresar-knihoven-kraje/>.
- [4] CS.WIKIPEDIA.ORG. Mapa Ostravy. 2023 [cit. 2023-11-09]. Dostupné z: [https://cs.m.wikipedia.org/wiki/Soubor:Ostrava\\_obvody.svg](https://cs.m.wikipedia.org/wiki/Soubor:Ostrava_obvody.svg).
- [5] MV GRĚ HZS ČR. *Statistické ročenky[online]*. Praha: Ministerstvo vnitra – generální ředitelství HZS ČR, 2022 [cit. 2024-02-03]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/statisticke-rocenky-hasicskeho-zachranneho-sboru-cr.aspx>.
- [6] HZS MORAVSKOSLEZSKÉHO KRAJE. *Statistická data k CAS*. Ostrava, 2024.
- [7] THT POLIČKA. *Technická data k CAS*. Polička: THT Polička, s.r.o., 2023.
- [8] HALFAR Dalibor. *Archív fotografií požární techniky*. Ostrava, 2023, [cit. 2023-11-09].
- [9] Performance Box [on-line]. VBOXMotorsport, 2023 [cit 2023-12-18]. Dostupné z: <https://vboxmotorsport.co.uk/index.php/en/performancebox>
- [10] Software VBOX Test Suite [on-line]. Racelogic Support Centre, 2023 [cit 2023-12-18] Dostupné z: [https://en.racelogic.support/01VBOX\\_Automotive/03Software\\_applications/VBOX\\_Test\\_Suite](https://en.racelogic.support/01VBOX_Automotive/03Software_applications/VBOX_Test_Suite)
- [11] LIBOR VÁCLAVÍK – LIBROS. Internetové stránky – prezentace firmy. Online. Dostupné z: <https://www.libros.cz/>. [cit 2023-12-18].
- [12] MAPY.CZ. *Mapa areálu polygonu Libros*. Online. Dostupné z: <https://mapy.cz/letecka?x=18.2539015&y=49.8513171&z=18>. [citováno 2023-12-19].



- [13] MV GR HZS ČR. *Ověřování jízdních vlastností zásahových požárních vozidel HZS ČR*. Praha: Ministerstvo vnitra – generální ředitelství HZS ČR, 2021, 61 s.
- [14] JÁNOŠÍK Ladislav, POLEDŇÁK Pavel, ŠUDRYCHOVÁ Izabela, FUSEK Martin, FAMFULÍK Jan, VACULÍK Miroslav, RAŠKA Pavel, DAVID Kareš, MAREK Cochlar. CÍLE, POSTUPY ŘEŠENÍ A VÝSLEDKY PROJEKTU "BEZPEČNÁ JÍZDA ZÁSAHOVÉ POŽÁRNÍ TECHNIKY K ZÁSAHU. Riešenie krízových situácií v špecifickom prostredí: zborník príspevkov z 25. vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou : 18.-19. máj 2022, Žilina. Žilina: Fakulta bezpečnostného inžinierstva Žilinskej univerzity v Žiline, 2022, s. 190-199. ISBN 978-80-554-1872-8.

# SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 – Poloha Moravskoslezského kraje [1] .....	2
Obr. 2 – Mapa Moravskoslezského kraje podle bývalých okresů [3] .....	3
Obr. 3 – Mapa Ostravy [4] .....	4
Obr. 4 – CAS na podvozku M-B Eonic [8] .....	10
Obr. 5 – Ovládaní systému THTronic z místa řidiče [8].....	10
Obr. 6 – CAS na podvozku SCANIA [8].....	12
Obr. 7 – Úvodní obrazovka systému řízení účelové nástavby od společnosti RCE Brno [8] .....	13
Obr. 8 – Telemetrie Performance Box [9].....	14
Obr. 9 – Pracovní plocha Test Suite [10].....	15
Obr. 10 – silniční část polygonu LIBROS [12].....	17
Obr. 11 – Terénní část areálu LIBROS [11] .....	17
Obr. 12 – Příklad kotoučové brzdy .....	19
Obr. 13 – Schémata jízdy v kruhu doprava [13] .....	21
Obr. 14 – Schéma jízdy v kruhu doleva [13] .....	22
Obr. 15 – Výsledky brzdění CAS M-B Eonic z počáteční rychlosti 50 km.h <sup>-1</sup> .....	24
Obr. 16 – Výsledky brzdění CAS M-B Eonic z počáteční rychlosti 60 km.h <sup>-1</sup> .....	25
Obr. 17 – Výsledky brzdění CAS SCANIA z počáteční rychlosti 50 km.h <sup>-1</sup> .....	26
Obr. 18 – Výsledky brzdění CAS SCANIA z počáteční rychlosti 60 km.h <sup>-1</sup> .....	26
Obr. 19 – Výsledky jízdy v kruhu CAS M-B Eonic.....	27
Obr. 20 – Výsledky jízdy v kruhu CAS SCANIA .....	28
Obr. 21 – Četnost výskytu hodnot příčné akcelerace při pravotočivé jízdě v kruhu vozidla MB Eonic .....	31
Obr. 22 – Četnost výskytu hodnot příčné akcelerace při levotočivé jízdě v kruhu vozidla MB Eonic .....	32
Obr. 23 – Četnost výskytu hodnot příčné akcelerace při pravotočivé jízdě v kruhu vozidla SCANIA .....	32
Obr. 24 – Četnost výskytu hodnot příčné akcelerace při levotočivé jízdě v kruhu vozidla SCANIA ..	33

## SEZNAM TABULEK

Tab. 1 – Počty mimořádných událostí v Moravskoslezském kraji za roky 2020–2022 [5] .....	6
Tab. 2 – Počty mimořádných událostí u vybraných podvozků za roky 2020–2022 [6].....	6
Tab. 3 – Stanovené poloměry a rychlosti jízdy pro jízdu v kruhu doleva a doprava [13].....	21
Tab. 4 – Naměřené a vypočtené hodnoty při brzdění vozidel z počáteční rychlosti 50 km.h <sup>-1</sup> .....	28
Tab. 5 – Naměřené a vypočtené hodnoty při brzdění vozidel z počáteční rychlosti 60 km.h <sup>-1</sup> .....	29
Tab. 6 – Souhrn naměřených a vypočtených hodnot při brzdění testovaných vozidel .....	29
Tab. 7 – Souhrn naměřených a vypočtených hodnot při jízdě v kruhu testovaných CAS .....	34